NEUROSCIENCES & COGNITION

LES ORIGINES DE L'ESPRIT MODERNE

TROIS ÉTAPES DANS L'ÉVOLUTION DE LA CULTURE ET DE LA COGNITION

• MERLIN DONALD •

Traduction de la 1re édition américaine par
Christèle Emenegger et Francis Eustache

De Boeck Université

NEUROSCIENCES & COGNITION

Une collection dirigée par Jean Delacour

COSTERMANS J., *Les activités cognitives. Raisonnement, décision et résolution de problèmes*

CHURCHLAND P. M., *Le cerveau. Moteur de la raison, siège de l'âme*

DELACOUR J., *Une introduction aux neurosciences cognitives*

DONALD M., *Les origines de l'esprit moderne. Trois étapes dans l'évolution de la culture et de la cognition*

PLOMIN J., DEFRIES J., MCCLEARN G. E., RUTTER M., *Des gènes au comportement. Introduction à la génétique comportementale*

POSNER M. I., RAICHLE M. E., *L'esprit en images*

PURVES D., AUGUSTINE G. J., FITZPATRICK D., KATZ L. C., LAMANTIA A.-S., MCNAMARA J. O., *Neurosciences*

ROSENZWEIG M. R., LEIMAN A. L., BREEDLOVE S. M., *Psychobiologie*

SCHACTER D. L., *À la recherche de la mémoire. Le passé, l'esprit et le cerveau*

NEUROSCIENCES & COGNITION

LES ORIGINES DE L'ESPRIT MODERNE

TROIS ÉTAPES DANS L'ÉVOLUTION DE LA CULTURE ET DE LA COGNITION

• MERLIN DONALD •

Traduction de la 1re édition américaine
par Christèle Emenegger
(Psychologue au Centre Bilan de l'Éducation Nationale, Flers)
et Francis Eustache
(Université de Caen et INSERM U320)

De Boeck Université

Illustration de couverture :

Statuette en ivoire du « Hohlenstein-Stadel »
datant de l'Aurignacien, du Jura Souabe de 34 à 37 000 ans.

La silhouette humaine est dissimulée sous une dépouille féline.

Illustration prêtée gracieusement par le département Préhistoire
de l'Université de Liège.

© De Boeck Université s.a., 1999
pour la traduction et l'adaptation française
Paris, Bruxelles

Toute reproduction d'un extrait quelconque de ce livre, par quelque procédé que ce soit,
et notamment par photocopie ou microfilm, est strictement interdite.

Bibliothèque Nationale, Paris : mai 1999
Bibliothèque Royale Albert Ier, Bruxelles : 1999/0074/94

ISBN 2-7445-0042-9
Imprimé en Belgique ISSN 1374-0903

Avant-propos

Les origines de l'esprit moderne, le titre de l'ouvrage de M. Donald, est une invitation au voyage. Le lecteur naviguera entre les compétences cognitives des grands singes et celles de l'homme d'aujourd'hui en passant par les différents hominidés. Cette fresque très documentée qui emprunte à la primatologie, l'anthropologie et l'archéologie, ravira toute personne intéressée par l'évolution de l'homme. Mais l'essai de M. Donald a d'autres ambitions que de retracer la belle histoire de la culture et de la cognition humaine et de repérer les ruptures ou les transitions marquantes. Il s'adresse au psychologue, au neuroscientifique, au spécialiste en sciences cognitives et plus encore au neuropsychologue, pour plusieurs raisons. Il met d'abord en correspondance les grandes avancées cognitives et culturelles de l'homme avec des transformations anatomo-fonctionnelles, notamment de son cerveau. Cette mise en correspondance entre le développement cognitivo-culturel et le développement cérébral, qui constitue la trame de l'ouvrage, est une remarquable synthèse évolutionniste puisant dans les différentes sources existantes. La thèse qui prévaut est celle de la préservation des gains précédents. Les diverses formes de cognition qui se sont succédées depuis les primates non-humains jusqu'à l'homme moderne subsistent chez celui-ci dans sa pensée et dans son comportement comme autant de modes de représentation des connaissances. L'homme peut passer de l'une à l'autre en fonction de son activité et de ses intentions. La place de la neuropsychologie est ici essentielle. En effet, les dissociations mises en évidence chez les patients atteints de lésions cérébrales fournissent des données tangibles en faveur d'une architecture cognitive intégrant la dimension

évolutionniste. Réciproquement, la théorie originale présentée par l'auteur fournit un cadre heuristique pour analyser et tenter de mieux comprendre certaines dissociations neuropsychologiques. Si les thèses – et les contraintes – phylogénétiques ont été relativement absentes des travaux de neuropsychologie cognitive jusqu'à une date récente (et c'était le cas lors de la parution de l'ouvrage de M. Donald), la situation semble se modifier. Ainsi, Caramazza et Shelton (1998) ont par exemple mis en avant de tels arguments pour rendre compte des perturbations affectant spécifiquement certaines catégories sémantiques (les troubles dits « catégories-spécifiques »). La théorie mono-hiérarchique de l'organisation de la mémoire, proposée par Tulving (1995, voir Eustache et al., 1996 pour revue), est également en partie sous-tendue par des arguments évolutionnistes. Il est toutefois surprenant de voir que Tulving et Donald défendent des conceptions radicalement opposées quant à la place de la mémoire épisodique dans cette architecture. Pour Tulving, la mémoire épisodique se trouve au sommet de la hiérarchie évolutionniste et elle est vraisemblablement spécifique à l'espèce humaine (Tulving et Markowitsch, 1998). Pour Donald, la mémoire épisodique caractérise le type de connaissance des grands singes et subsiste comme un vestige archaïque chez l'homme. Ces positions sont effectivement inconciliables. Leur confrontation permet pourtant un débat fertile sur la structure et le fonctionnement de la mémoire chez diverses espèces animales et chez l'homme. Pour Donald, la saisie d'événements complexes – et singuliers – domine chez certains primates supérieurs (une conception qui bat en brèche les théories présentant la mémoire épisodique comme spécifiquement humaine). Ce qui différencie l'homme des autres primates supérieurs, c'est l'organisation dynamique particulièrement sophistiquée des nombreuses traces de l'expérience initiale de ces événements.

L'homme d'aujourd'hui serait doué de différentes formes de représentations des connaissances correspondant à différents niveaux de conscience ; la possibilité de « voyager » de l'un à l'autre expliquerait la puissance incomparable de l'esprit humain. L'ouvrage de Donald ne fournit pas d'hypothèses opérationnelles toutes faites pour tester l'organisation modulaire des fonctions méta-cognitives de l'homme mais, au-delà d'une profonde réflexion sur l'origine et la nature de l'humanité, il fournit un cadre théorique pertinent en neuropsychologie. La thèse présentée par l'auteur ne se résume pas à une compilation des données existantes, c'est une position audacieuse et enjouée, parfois provoquante, mais toujours très argumentée et jamais dogmatique. Dans les faits, la science neuropsychologique de l'homme ayant accès à la culture moderne, caractérisé et par une évolution exponentielle et contrôlant des systèmes de mémoire externe de plus en plus puissants, reste à inventer.

La place de la variabilité interindividuelle y sera au premier plan, malmenant toute vision statique des relations esprit/cerveau.

Les travaux actuels en neuropsychologie tendent à réconcilier les modélisations cognitives et neurobiologiques qui avaient pris leurs distances lors des premiers développements de la neuropsychologie cognitive. L'utilisation des techniques d'imagerie fonctionnelle cérébrale a largement contribué à ce rapprochement dans différents domaines comme le langage (Démonet et Thierry, 1999), la mémoire (Desgranges et al., 1998a) ou la préparation à l'action (Decety et Grèzes, 1999 ; voir également Mesulam, 1998 pour une synthèse magistrale). Gageons qu'elle permette également l'intégration de la dimension phylogénétique et une réflexion sur l'universel et la singularité individuelle (voir Eustache et al., 1995 ; Desgranges et al., 1998b ; Tulving et al., 1999) dans la recherche en neuropsychologie.

Francis Eustache Christèle Emenegger

Prologue

Dans la plupart des domaines de la science, les théories de l'origine sont la règle. Les origines du système solaire, de la Terre, de ses continents, de ses montagnes et de ses formes de vie, et de l'espèce humaine elle-même, représentent des questions centrales dans un grand nombre de disciplines, de l'astrologie à la zoologie. Jusqu'à présent, la question des origines de la cognition humaine n'a pas été au premier plan des sciences cognitives. En fait, les sciences cognitives ont construit leur édifice essentiellement sur l'étude de deux formes d'intelligence, récentes et hautement spécialisées : celle des adultes instruits et celle des ordinateurs.

La recherche animale a depuis longtemps montré que, pour faire justice aux capacités mentales des animaux, nous devons étudier un grand nombre d'espèces et les placer dans un contexte évolutionniste. Nous ne pouvons pas comprendre leurs capacités cognitives sans prendre en compte leur place dans l'ordre biologique. Pour diverses raisons, les sciences cognitives ne semblent pas avoir tenu le même raisonnement. Elles continuent souvent de faire comme si les hommes n'avaient ni culture, ni variabilité significative, ni histoire.

Cette négligence pourrait refléter en partie une aversion pour la spéculation théorique. Mais historiquement, la proscription de la spéculation en sciences n'a pas été productive et a été justifiée uniquement par l'étrange illusion que n'avoir aucune connaissance vaut mieux qu'en avoir certaines. Les théories intégratives générales de l'origine ont traditionnellement prédit, synthétisé et inspiré des travaux expérimentaux. De telles théories ont souvent *précédé* les données fortes à partir desquelles

elles pouvaient être confirmées ou infirmées ; leur fonction a été heuristique et imaginative et leur vertu a moins résidé dans leur exactitude que dans leur capacité à fournir une direction. Les sciences cognitives ont davantage besoin de telles théories, de ce miracle spéculatif et de ce respect pour tout qui a conduit d'autres domaines à des sommets si impressionnants.

L'objectif de cet ouvrage est de réfléchir sur le scénario le plus probable de l'apparition de la cognition humaine. Je considère les données issues de nombreuses disciplines et, sur ces bases tangibles, je propose une hypothèse des origines de l'esprit de l'homme moderne. Bien que les données archéologiques et anthropologiques fournissent des idées cruciales, l'événement essentiel se situe au niveau de l'évolution cognitive ; la cognition est le médiateur entre le cerveau et la culture et, par conséquent, elle a dû être le moteur ainsi que le lieu du changement.

Ceci est vite dit, mais la cognition humaine est complexe et multidimensionnelle. Comment son évolution doit-elle être approchée ? Il existe une littérature abondante qui compare l'homme à d'autres espèces du point de vue de certains aspects du comportement, incluant les réflexes, les instincts, les capacités perceptives, le conditionnement, la résolution de problèmes, la perspicacité, la curiosité, la communication, le langage, l'intelligence sociale et la mémoire. Mais malheureusement, on n'a jamais prouvé que le continuum qui va du reptile au mammifère, puis au primate et à l'homme, soit régulier ; certains animaux paraissent meilleurs dans un domaine et d'autres animaux dans un autre. Pour cette raison, les études comparatives ont dépeint un tableau quelque peu confus.

Cependant, il existe une autre approche, basée sur la *structure* sous-jacente de l'esprit. Au cours de la récente révolution des sciences cognitives, une nouvelle façon de conceptualiser l'esprit a été développée, une conceptualisation qui est le mieux décrite comme structurale. Un objectif essentiel des modèles structuraux de l'esprit est de décrire une architecture modulaire, c'est-à-dire la configuration globale des composants qui forment la totalité de l'esprit. L'apport de la neuropsychologie clinique est central dans de tels modèles, parce qu'elle aborde la question de la dégradation cognitive ou du dysfonctionnement cognitif ; les composants de l'esprit se dégradent parfois indépendamment les uns des autres, fournissant des indices sur leur emplacement dans un arrangement structural global.

L'essence de mon hypothèse est que l'esprit de l'homme moderne a évolué à partir de l'esprit du primate au travers d'une série d'adaptations majeures, chacune d'entre elles ayant conduit à l'apparition d'un nouveau système représentationnel. Chacun des nouveaux systèmes représentationnels successifs est resté intact au sein de notre architecture

mentale actuelle, si bien que l'esprit moderne est une structure en mosaïque des vestiges cognitifs de stades antérieurs du développement de l'homme. La notion de vestiges cognitifs fait appel au principe évolutionniste de la conservation des gains précédents, qui sont similaires, en principe, aux nombreux autres comportements rudimentaires que nous possédons — par exemple, montrer les dents quand nous sommes en colère ou gémir quand nous avons du chagrin.

Je soutiendrai que la structure représentationnelle moderne de l'esprit humain contient ainsi les gains de tous nos ancêtres hominidés, ainsi que ceux de certains singes. Loin d'être une diffuse *table rase*, l'architecture cognitive de l'homme moderne est hautement différenciée et spécialisée. Et malgré nos liens génétiques étroits avec les singes, la distance cognitive du singe à l'homme est extraordinairement grande, plus grande qu'on ne puisse l'imaginer à partir de l'anatomie comparée.

Le mot-clé est ici *représentation*. Les hommes n'ont pas simplement développé un cerveau plus grand, une mémoire plus étendue, un lexique ou un appareil spécial pour la parole. Nous avons développé de nouveaux systèmes pour représenter la réalité. Durant cette évolution, nos appareils représentationnels ont perçu d'une façon ou d'une autre l'utilité des symboles et les ont inventés à partir d'un terrain vierge ; aucun environnement symbolique ne les avait précédés.

Le problème de la référence symbolique a toujours été le talon d'Achille des approches computationnelles du langage. La difficulté est la suivante : pour comprendre ou utiliser un symbole approprié au contexte, on doit d'abord comprendre ce qu'il représente et cette compréhension référentielle est fondamentalement non-symbolique. Par exemple, pour comprendre pourquoi il est amusant d'appeler un chien bâtard solitaire « Raskolnikov », il faut connaître le roman de Dostoïevski, la rumination, l'intelligence asociale des chiens bâtards et aussi le style de l'humour contemporain. Aucune de ces connaissances ne peut être acquise en considérant simplement d'autres symboles. Et c'est tout ce que peuvent faire la plupart des algorithmes computationnels. Le programmeur ou l'utilisateur doivent en fin de compte fournir le sens, étant donné que l'ordinateur n'en a aucune connaissance.

Proposer un modèle informatique non-représentationnel (Brooks, 1989) ne résoudra pas non plus le problème ; de tels systèmes vont finalement se trouver face aux mêmes restrictions qu'un animal sans intelligence symbolique. Les programmes traditionnels d'intelligence artificielle (I.A.) n'utilisent que des symboles, la plupart des animaux ne peuvent pas du tout les utiliser et aucun animal, excepté l'homme, n'a jamais inventé de dispositif symbolique dans son environnement naturel. La question est de savoir comment les hommes, étant donné leur héritage mammifère non-symbolique, en sont arrivés à représenter leurs

connaissances sous une forme symbolique. À travers quelles étapes ce développement est-il passé ? Comment les hommes ont-ils comblé la formidable lacune entre la pensée symbolique et les formes d'intelligence non-symboliques qui dominent toujours dans le reste du règne animal ? Durant la période relativement courte de l'apparition de l'homme, la structure de l'esprit du primate a été radicalement modifiée, ou plutôt, elle a été progressivement entourée par de nouveaux systèmes représentationnels et absorbée dans un appareil cognitif plus large.

L'un des aspects inhabituels de cet ouvrage est qu'il incorpore les facteurs biologiques et technologiques en un seul continuum évolutionniste. Je soutiendrai que des changements très récents dans l'organisation de l'esprit humain sont tout aussi fondamentaux que ceux qui ont pris place dans les transitions évolutionnistes antérieures, bien qu'ils soient médiatisés par une nouvelle technologie de mémoire plutôt que par des changements génétiquement encodés dans le cerveau. Les effets de ces changements technologiques sont de même type que les changements biologiques antérieurs, en ce sens qu'ils peuvent produire des modifications de l'architecture de la mémoire humaine. L'esprit moderne est ainsi une structure hybride qui contient des vestiges des stades antérieurs de l'apparition humaine ainsi que de nouveaux dispositifs symboliques qui ont radicalement modifié son organisation. Les relations structurales entre les esprits humains individuels et la technologie de mémoire externe continuent de changer et ce livre fournit les rudiments d'un cadre conceptuel à l'intérieur duquel notre évolution mentale incessante doit être comprise.

CHAPITRE 1 La nécessité d'une théorie de l'évolution cognitive

1. L'architecture mentale conçue comme un phénomène émergent

2. La culture conçue comme une preuve de la structure cognitive

3. L'organisation de cet ouvrage

1. L'architecture mentale conçue comme un phénomène émergent

Dans une large mesure, la neuropsychologie et les sciences cognitives sont concernées par la structure fondamentale de l'esprit de l'homme moderne. Bien qu'une certaine attention ait été portée à la succession phylogénétique des changements qui ont dû conduire à l'esprit moderne (voir par exemple Anderson, 1983), l'accent a surtout été porté sur la structure moderne des capacités mentales humaines, sans prendre en compte leur évolution. Il n'est pas exagéré de dire que les théories de la structure cognitive sont principalement construites sur l'étude de l'esprit humain tel qu'il se manifeste dans la société lettrée postindustrielle et sur l'étude des capacités des ordinateurs. Les théories très diverses qui en ont résulté ont été bâties pour la plus grande part sans les contraintes qui doivent être appliquées aux hypothèses évolutionnistes : continuité avec la forme précédente, cohérence avec les pressions sélectives, parcimonie en regard du nombre et de la complexité des adaptations successives, etc. Le résultat est que les modèles structuraux de l'esprit, c'est-à-dire modulaires, prolifèrent sans qu'on tienne compte de leur plausibilité biologique, pas même au sein de la neuropsychologie.

Par ailleurs, selon les traditions de la biopsychologie et de la biologie comparative, les hommes ont été vus « d'en dessous », c'est-à-dire à la lumière de leurs prédécesseurs mammifères. La phylogenèse a été d'un

intérêt considérable pour de nombreux penseurs de ces domaines et des efforts ont été faits pour élaborer le pont conceptuel décisif entre les structures mentales des singes et celles des hommes. Un exemple récent est la tentative de Lieberman (1984) pour préciser les adaptations qui ont mené au langage humain. Étant donné que les singes, et particulièrement les chimpanzés, sont génétiquement très proches des hommes, il faut chercher la clé de la puissance unique de l'intellect humain en le comparant à celui des singes. Toutefois, les théories qui émanent de ces domaines n'ont pas été riches de détails sur la structure mentale, en particulier sur les fonctions cognitives supérieures. C'est en partie parce qu'il existe peu de termes équivalents pour décrire les capacités mentales des hommes et des animaux ; et ceux qui sont utilisés ne rendent souvent pas justice à la complexité de la cognition humaine.

Mais qu'une théorie de l'évolution cognitive donnée parte « d'en dessous » ou « d'au-dessus », elle finira par rejoindre l'une des deux approches générales des fonctions supérieures, qui peuvent être désignées comme « modulaire » et « unitaire ». Les théories modulaires, parfois appelées théories des facultés, proposent que plusieurs « modules » cognitifs quasi-indépendants sont responsables de chaque aspect dissociable ou isolable des fonctions supérieures. L'arrangement spécifique des modules dans chaque théorie varie mais, généralement, chaque module mental encapsule une fonction mentale supérieure définissable ou une étape d'une telle fonction. Il pourrait exister des structures indépendantes (ce qui implique des adaptations évolutionnistes indépendantes) pour le raisonnement spatial, les compétences mathématiques, le talent musical, l'habileté phonologique, le lexique oral, le lexique écrit, l'imagerie visuelle, la pensée non-verbale et la pensée verbale, pour n'en citer que quelques unes.

Les théories modulaires de l'évolution du langage trouvent leurs racines biologiques dans les écrits de Darwin (1871) et de Wernicke (1874), qui ont soutenu tous les deux l'idée selon laquelle des séries d'adaptations spécifiques ont conduit l'homme à la parole. Ces notions ont trouvé une expression moderne dans les théories biologiques du langage proposées par Lenneberg (1967) et Lieberman (1975, 1984). L'exemple influent le plus récent d'une approche modulaire est celui des théorisations neurolinguistiques de Shallice (1988).

Les théories unitaires, par contraste, considèrent généralement que les fonctions supérieures sont réalisées par une structure cognitive unique, en une seule adaptation, une exception étant parfois faite pour les mécanismes périphériques ou sensori-moteurs du langage. Anderson (1983) a illustré de façon convaincante cette approche dans son ouvrage *The Architecture of Cognition*. Sa défense de l'approche unitaire repose sur trois arguments : (1) les fonctions supérieures de l'homme ont une

histoire évolutionniste très courte et des facultés particulières, par exemple pour les mathématiques, n'auraient pas eu le temps de se développer ; (2) l'intelligence humaine est hautement plastique ou flexible et comprend un grand nombre d'habiletés originales qui ne peuvent pas avoir été anticipées au cours de l'évolution ; (3) les fonctions cognitives supérieures des hommes, qui sont variées, ont beaucoup de traits en commun.

Anderson a soutenu qu'un cadre général, ou une architecture fonctionnelle unique, était suffisant pour sous-tendre toutes les formes de fonctions supérieures, même le langage. Son approche fait écho à la croyance de la génération précédante selon laquelle l'adaptation cruciale qui sous-tend les fonctions supérieures est une capacité multi-usages générale à « apprendre ». En fait, ce n'est pas une coïncidence si son modèle théorique ACT* est au fond un diagramme de la structure de la mémoire [1]. Ce que suggère Anderson, c'est que le principal « hardware » qu'exige un modèle computationnel de la cognition humaine (ou de n'importe quelle pensée complexe), est constitué par des traits généraux du système de stockage et de recouvrement plutôt que par des systèmes distincts spécialisés pour diverses habiletés. Il s'ensuit que l'adaptation humaine cruciale a été un certain raffinement du système de mémoire, en particulier des mémoires déclarative et de travail, qui a permis la représentation symbolique et le langage.

L'approche unitaire a été confortée par l'étude des primates et par l'anatomie comparée. De nombreuses études de ces vingt dernières années ont soutenu l'*hypothèse de l'encéphalisation*. L'encéphalisation renvoie à l'augmentation progressive de la taille relative du cerveau, particulièrement du cortex cérébral, durant l'évolution des mammifères et plus spécialement des primates. Jerison (1973) et Passingham (1982), parmi d'autres, ont proposé que la croissance de la taille du cerveau chez les grands singes et les hominidés a suivi une évolution constante et que l'homme moderne n'est qu'un prolongement de cette tendance. Des données particulièrement intéressantes de Passingham montrent que le cerveau humain a les proportions qu'on aurait pu prédire en extrapolant la tendance à l'augmentation du cerveau chez les primates antérieurs. Plus simplement, les humains possèdent exactement les cerveaux que l'on pouvait attendre des primates les plus évolués. Cette proportionnalité s'étend même à la taille relative d'une variété de noyaux, de ganglions et de sous-structures spécifiques à l'intérieur du cerveau. En d'autres termes, il n'existe pas de support en neuroanatomie pour un sous-système du langage complètement nouveau dans le cerveau humain ou pour tout autre type de réorganisation anatomique importante. Ceci n'exclut pas la possibilité d'une innovation moléculaire liée aux fonctions supérieures qui ne serait pas encore détectée. Mais tant qu'une telle

1. ACT* est un acronyme pour Adaptative Control of Thought (« Contrôle Adaptatif de la Pensée »), une approche computationnelle systématique pour la cognition de haut niveau.

innovation n'est pas découverte, il semble que la propriété la plus caractéristique du cerveau humain soit simplement l'extraordinaire augmentation de sa taille relative qui se traduit, selon Jerison et Passingham, par l'augmentation du nombre et de la complexité des mémoires.

Dans ses formes les plus extrêmes, l'hypothèse de l'encéphalisation considère que la puissance cognitive croissante est un résultat direct de l'encéphalisation, elle-même croissante. En principe, elle va dans le sens du type de structure unitaire de l'esprit proposé par Anderson. Elle implique que la puissance cognitive de l'homme, y compris les aspects les plus élaborés du langage, s'enracine dans la capacité computationnelle supérieure du cerveau dans son ensemble et plus spécialement du cortex cérébral, plutôt que dans une nouvelle structure spécifique. Lieberman (1984) a trouvé un compromis subtil entre les approches unitaires et modulaires, en attribuant des adaptations linguistiques spécifiques, comme le contrôle de l'appareil vocal et des traitements phonologiques, à des processeurs neuronaux de la parole spécifiques à l'homme, tout en attribuant les fonctions les plus élaborées à ce qu'il appelle un « ordinateur neural central distribué ». En d'autres termes, les aspects initiaux de la parole pourraient dépendre des traitements neuronaux spéciaux qui contrôlent la phonation, mais la pensée verbale et la cognition supérieure en général sont rendues possibles par une adaptation biologique unique : le développement du cortex cérébral. Cet aspect de la théorie de Lieberman est tout à fait similaire à une proposition antérieure de Fodor (1983) (voir chapitre 3), qui a aussi placé les aspects les plus élaborés de la fonction linguistique dans un processeur général et les aspects de plus bas niveau dans un « module » langagier indépendant.

La forme de toute proposition évolutionniste concernant le langage et la pensée sera fortement affectée par le nombre et le type de modules cognitifs associés aux fonctions supérieures de l'homme. La proposition évolutionniste la plus simple serait un système unitaire soutenu par le développement de l'ensemble du cortex, telle celle proposée par Jerison (1973). Dans sa théorie, l'histoire du langage et de la pensée devient l'histoire du développement cortical. L'architecture cognitive et l'intelligence varient avec le quotient d'encéphalisation.

Un scénario évolutionniste plus complexe impliquerait de nombreux modules individuels, chacun servant un objectif cognitif différent. Par exemple, il pourrait y avoir de nombreux modules du langage et de la pensée spécialisés possèdant un certain degré de localisation anatomique. L'évolution d'une structure en mosaïque si complexe, spécifique à l'homme, impliquerait qu'une série d'adaptations distinctes nous ait conduits de l'architecture cognitive des singes à notre structure actuelle. Un avantage sélectif commandant l'acquisition de chaque aspect de la mosaïque devrait être spécifié. De plus, le nombre de séquences de

changements possibles devrait fortement augmenter et les bases empiriques pour faire un choix entre elles seraient très limitées. Un tel scénario serait difficile à élaborer, compte tenu notamment de l'évolution très rapide du langage. Pour comparaison, les mécanismes neuronaux de la vision des mammifères ont évolué pendant des millions d'années, au travers d'un grand nombre d'espèces. Pour une structure neuronale de complexité évolutive au moins aussi grande, et qui sous-tend le langage finalement (mais sûrement pas dans ses manifestations initiales), on peut vraisemblablement attendre un processus évolutif tout aussi long et difficile.

Ainsi, la principale objection d'Anderson envers une théorie modulaire est la suivante : une solution modulaire complexe au problème des fonctions supérieures de l'homme ne se prêterait pas facilement en elle-même à un modèle évolutionniste. Étant donné que nous ne sommes pas dans la position de pouvoir abandonner l'évolution comme un principe explicatif, nous devrions être prudents à propos des modèles modulaires en neuropsychologie, lesquels spécifient l'architecture qui dépend de nombreux composants neuronaux spécialisés et encapsulés. Dans tous les cas, il est clair que toute hypothèse évolutionniste sera considérablement affectée par le point de vue initial de son créateur sur la structure cognitive. L'inverse est également vrai. La crédibilité de toute hypothèse structurale sera affectée par le scénario évolutionniste qu'elle implique. La phylogenèse et la structure sont deux aspects de la même chose — l'une un film, l'autre un simple cadre – toutes les deux essayant de représenter la même réalité. À certains moments, le cadre est le plus clair, et à d'autres moments, un petit flou dans le cadre est résolu par le mouvement. Tant que notre vision des fonctions supérieures n'est pas suffisamment achevée, nous ne pouvons pas faire l'économie des deux approches.

2. La culture conçue comme une preuve de la structure cognitive

Un élément fréquemment oublié dans la modélisation cognitive est la culture, c'est-à-dire les patterns partagés des caractéristiques comportementales acquises d'une espèce. Mais les capacités cognitives des animaux influencent directement le type de culture qu'ils produisent et, dans le cas des hommes, l'opposé est également vrai : le type de culture a des effets directs sur la cognition individuelle. En fait, on peut dire que le caractère spécifique de l'humanité ne repose pas tant sur le langage que sur l'aptitude à un changement culturel rapide.

Si nous souhaitons asseoir davantage cette proposition, on pourrait soutenir que ce que les hommes ont développé a été essentiellement une capacité généralisée à l'innovation culturelle. Une partie de cette capacité a été la communication linguistique ; une autre a été l'aptitude à penser et à représenter l'environnement. C'est une proposition très facilement défendable du point de vue évolutionniste ; les avantages sélectifs d'une espèce capable d'invention culturelle doivent être énormes. Les apports de l'archéologie et de l'anthropologie suggèrent fortement que la vitesse des changements culturels a augmenté durant l'évolution des hominidés, d'abord lentement (*Homo erectus* n'a que légèrement changé sur une période d'un million d'années), puis plus rapidement (les premiers *Homo sapiens* ont accompli plusieurs innovations essentielles sur une période de 200 000 ans) et finalement à l'allure de notre propre espèce, *Homo sapiens sapiens*, qui s'accélère continuellement.

Dunbar (1990) a proposé que l'encéphalisation a été dirigée, non par les demandes cognitives de la fabrication d'outils ou de la représentation spatiale de l'environnement, mais par l'augmentation de la taille des groupes sociaux. En d'autres termes, ce n'est pas l'intelligence instrumentale qui a dirigé l'augmentation du cerveau mais plutôt l'intelligence sociale. Les sociétés complexes exigent une mémoire importante : un grand nombre de relations doivent être analysées, comprises, stockées et révisées régulièrement afin de soutenir l'organisation d'un grand groupe. À quelques exceptions près, les primates les plus évolués se rassemblent pour constituer des groupes sociaux de plus en plus grands, ces rassemblements culminant avec la capacité humaine à organiser et à maintenir de très grands groupes. Il est possible que les capacités intellectuelles requises pour le maintien de grands groupes soient identiques à celles permises par l'invention culturelle. Les premières adaptations dans la lignée des hominidés pourraient avoir été dirigées par les demandes du regroupement social et l'invention culturelle pourrait être sa conséquence.

La principale difficulté que présente une telle proposition est son manque de précision sur les mécanismes en cause. Quel mécanisme biologique permettrait l'invention culturelle continue ou le maintien de groupements sociaux plus grands ? Inévitablement, de telles propositions nous amènent à spéculer sur les mécanismes cognitifs à l'œuvre au niveau du cerveau individuel. Ainsi, le pont qui relie le domaine culturel au domaine biologique est nécessairement cognitif et une proposition évolutionniste complète devrait aborder le niveau cognitif même si son objectif final est d'expliquer notre aptitude au changement culturel.

Dans toute théorie évolutionniste, la culture doit jouer un rôle important, étant donné qu'il n'est pas raisonnable de penser que chaque « module » des fonctions supérieures est fonctionnellement présent dans

tous les cerveaux humains neurologiquement normaux. Pour prendre un exemple, si le modèle bien connu de l'écriture de Morton (1980, 1981) [2] est pris au pied de la lettre, les modules cognitifs qui constituent les centres de la voie visuelle dans le modèle — le lexique visuel d'entrée et le lexique graphémique de sortie — sont évidemment absents chez les individus illettrés. Morton ne proposerait pas qu'il manque par conséquent aux illettrés certains modules biologiques essentiels. Il a admis que les modules ne représentent pas en fait des entités anatomiques mais seulement des entités fonctionnelles et il est évident que les bases physiques qui sous-tendent la voie visuelle sont présentes normalement dans le cerveau puisque les illettrés peuvent généralement apprendre à lire.

Ceci, bien sûr, éluderait la question. L'intérêt est que certains modules de Morton présentent des traits universaux au sein de l'espèce et que ceux-ci ne sont pas dépendants de la culture (par exemple tous les modules qui soutiennent la parole) ; ceux-ci représentent probablement des adaptations biologiques distinctes. D'autres modules, comme ceux de la lecture et de l'écriture, ont en charge des comportements qui ne sont évidemment pas universaux au sein de l'espèce et qui sont en grande partie ou entièrement dépendants de la culture. Les fondements évolutionnistes de ces modules (et ainsi l'attente d'une base physique distincte pour ceux-ci) pourraient être très différents. En d'autres termes, tous les modules, bien que proposés à partir des données cognitives ou neuropsychologiques, n'ont pas forcément été créés sur les mêmes bases, même si les critères neuropsychologiques de leur création étaient semblables.

Si nous acceptons la validité des modules que Morton et d'autres ont construits à partir de données neuropsychologiques, il s'ensuit que la *structure cognitive actuelle* d'un esprit individuel est lourdement influencée par la culture. Les styles de lecture et d'écriture sont dépendants de la culture. Ainsi, en se fiant aux habiletés spécifiques réclamées par la culture lettrée, ceux qui construiront les futurs modèles devront introduire des modules pour les différentes fonctions. Par exemple, dans le cerveau d'un lecteur anglais moderne, comme Morton et beaucoup d'autres le proposeraient, il doit exister un module qui accomplit la conversion directe graphème-phonème. Mais dans un système d'écriture essentiellement idéographique, comme l'ancien chinois, un tel dispositif n'est pas nécessaire ; à la place, il doit exister un dispositif très complexe qui assure la conversion image-sens-syllabe ainsi qu'un appariement direct image-syllabe. Tout ceci dépend de la façon dont les symboles sont configurés. Il existe d'autres solutions pour la lecture : les hiéroglyphes utilisent un principe de rébus plutôt qu'un alphabet. Ils peuvent être lus de plusieurs façons, en fonction du contexte et en fonction de certains symboles qui servent de marques et qui peuvent être noyés dans le texte. Leur lecture implique un arrangement structural des modules très

2. Morton (1980) a proposé un modèle de la structure orthographique qui contient quatre lexiques ou dictionnaires. Deux de ces lexiques sont essentiellement auditivo-phonétiques et sont utilisés en compréhension et en production orales, tandis que deux autres sont essentiellement visuels et sont utilisés en lecture et en écriture. Le lexique écrit contient des entrées graphémiques, c'est-à-dire les systèmes de production centraux permettant de produire un texte écrit. Les lexiques sont connectés les uns aux autres par différentes voies fonctionnelles qui peuvent être sélectivement interrompues chez les patients atteints de troubles de la lecture (dyslexies) et de l'écriture (agraphies).

différent de celui qui est impliqué dans la lecture d'un matériel alphabétique.

La dissociation neuropsychologique des modules est prise comme une preuve de l'existence des modules en tant qu'unités fonctionnelles dans le cerveau (Shallice, 1988). Vraisemblablement, Shallice a dû parcourir les hôpitaux à la recherche de personnes qui parlent l'ancien égyptien et lisent les hiéroglyphes, en espérant rencontrer différentes formes de dyslexies ; l'objectif académique de l'exercice aurait été d'établir que la lecture de l'ancien égyptien se détériore effectivement en accord avec son hypothétique structure modulaire interne. Ainsi, on pourrait trouver des dyslexiques qui ont perdu spécifiquement la liaison entre l'image, le sens et le son, en différents points ou selon différentes combinaisons. L'intérêt de l'étude de ces pathologies serait de construire un modèle fonctionnel du cerveau de l'ancien lecteur.

Mais pourquoi s'arrêter à la lecture ? Toute habileté liée à la culture mérite une dissociation neuropsychologique similaire et tout module encapsulé et dissociable devrait de la même façon hériter de sa propre structure modulaire au sein d'une architecture cognitive plus large. La lecture attire l'attention à cause de son importance, mais pratiquement toute habileté fortement surapprise est tenue d'avoir une structure modulaire distincte, pouvant se détériorer de plusieurs façons prévisibles. Ce n'est pas une notion banale : le cerveau d'un joueur de tennis professionnel emploierait sans aucun doute ses ressources très différemment si, pour des raisons culturelles, le même individu était devenu un érudit biblique ne faisant pas de sport.

Cette idée est soutenue par les travaux récents de neurophysiologie, plus particulièrement par les études sur la plasticité corticale ou la malléabilité du système nerveux central. On sait depuis quelque temps que le cerveau immature est hautement plastique, c'est-à-dire qu'il peut gagner ou perdre des connexions de nombreuses façons qui dépendent de l'expérience précoce. Changeux (1985) a proposé une théorie épigénétique du développement du cerveau dans laquelle des nouvelles connexions prolifèrent de façon assez hasardeuse dans le jeune cerveau. Celui-ci invente de nombreux itinéraires possibles de développement, parmi lesquels quelques-uns vont subsister, à cause des effets sélectifs de l'expérience. Ses idées sont des images en miroir de la solution neurologique présentée auparavant par Hebb (1949) sur la croissance synaptique sélective.

Changeux était conscient du corollaire culturel de cette notion, à savoir que les styles d'utilisation du cerveau, hautement redondants et culturellement spécifiques, impliqueraient l'existence de traditions culturelles qui ont une instanciation *neurologique* indirecte. Ainsi, les cerveaux des individus dans une culture particulière sont généralement

programmés d'une certaine façon, tandis que dans une autre culture, ils auraient pu se développer autrement, parce que les styles d'utilisation sont fondamentalement différents. Cette idée a gagné en crédibilité grâce à des études récentes chez le singe, qui utilisent la cartographie unicellulaire des régions corticales. Merzenich (1987) et ses collaborateurs ont démontré que la région corticale sensorielle de la main s'accroît et se contracte à la demande, même chez l'adulte. Les cartes topographiques détaillées ou les champs sensoriels, qui projettent les diverses sensations cutanées sur le cortex somatosensoriel, ne sont pas des cartes statiques et fixées, mais des ressources computationnelles dynamiques. Elles recrutent les colonnes corticales adjacentes quand la demande est importante, à savoir quand on demande à l'animal de réaliser des discriminations fines, et elles rétrécissent quand la demande est réduite. Il y a des limites à la plasticité ; mais l'intérêt est que l'utilisation d'une aire corticale donnée est décidée par la compétition entre les voies d'entrée qui lui sont attachées, la voie la plus active dominant. Le cortex associatif, avec ses nombreuses et diverses voies d'entrée peut, par conséquent, être influencé dans de multiples directions.

Il est important de noter que le dernier point est aussi vrai chez l'adulte que chez l'enfant. Le travail de Merzenich signifie que les enfants ou les adultes qui apprennent une nouvelle habileté, comme la lecture du Braille, reconfigurent littéralement leur cortex sensoriel correspondant aux extrémités des doigts. Il y a un coût à cela et une limite ; pour développer la région corticale correspondant aux extrémités des doigts, il est possible qu'on diminue les ressources d'un autre aspect de la sensation somatique, étant donné que les ressources corticales sont limitées. Mais l'intérêt est que le cortex n'est pas moulé dans la pierre, pas même ses aires sensorielles ; sa configuration est hautement plastique et déterminée par l'usage. Et par désuétude, le manque d'utilisation d'une source d'entrée va conduire à la diminution de sa représentation dans le cerveau.

Un corollaire est que l'évolution de la structure cognitive *au niveau modulaire* pourrait avoir continué bien après que l'évolution physique se soit arrêtée. Les cultures restructurent l'esprit, pas seulement en termes de contenus spécifiques, qui sont manifestement culturels, mais aussi en termes d'organisation neurologique fondamentale. Que l'organisation soit assignée ou non dans un ensemble parallèle d'adaptations cérébrales spécifiques (et manifestement, parfois, elle ne l'est pas), les systèmes cérébraux contraignent moins le processus d'évolution cognitive que la pensée de jadis. La culture peut littéralement reconfigurer l'utilisation des patterns du cerveau et c'est probablement une inférence sans danger à partir de notre connaissance actuelle de la plasticité cérébrale que de dire que ces patterns d'utilisation déterminent en grande partie la manière dont

l'exceptionnelle plasticité du système nerveux central humain est organisée en définitive, en termes de structure cognitive.

3. L'organisation de cet ouvrage

Cet ouvrage comprend deux aspects : (1) une thèse évolutionniste qui constitue la meilleure proposition sur la façon dont nous sommes arrivés à notre état présent et le modèle cognitif correspondant de la transition du singe à l'homme ; et (2) une proposition structurale, un premier effort pour déchiffrer l'architecture cognitive suggérée dans le scénario précédent. L'intérêt de cet exercice, avec les risques qui l'accompagnent, est d'élaborer un modèle des structures cognitives supérieures qui soit compatible avec les données cognitives et neurolinguistiques dont nous disposons, parmi les contraintes évolutionnistes admises.

L'approche adoptée ici considère relativement peu les adaptations biologiques majeures, mais elle n'est pas aussi simple qu'un modèle unitaire à l'état pur. Il est difficile de concilier une approche unitaire avec les données neurolinguistiques existantes. Toutefois, la structure modulaire complexe révélée par les données ne doit pas être entièrement attribuée à une adaptation génétiquement liée. Comme nous l'avons expliqué plus haut, certaines structures neuropsychologiques observées chez l'homme moderne peuvent être conçues comme le produit de l'évolution biologique, et d'autres comme le résultat des contraintes culturelles et technologiques sur la maturation et la croissance neuropsychologiques. Mais même après avoir considéré comment les facteurs culturels peuvent rendre compte de certaines structures cognitives, il apparaît toujours que le fondement biologique requiert plus qu'une simple adaptation unitaire, telle qu'un plus grand cerveau.

Le point de départ de cette entreprise est Charles Darwin, ce qui n'est pas surprenant. En 1871, Darwin a proposé des idées sur l'évolution de la cognition humaine qui, depuis, ont été en grande partie oubliées. Dans le chapitre 2, ces idées et quelques uns de leurs signes avant-coureurs sont passés en revue. Les propositions de Darwin, bien que fondées sur beaucoup moins d'informations que celles qui sont aujourd'hui disponibles, présentent l'avantage d'avoir été construites sur une revue très générale des connaissances. L'approche de Darwin est fondamentalement interdisciplinaire et il a tiré son argumentation de toutes les sources importantes, que ce soient la botanique, la géographie, la zoologie, la psychologie, les sciences sociales ou la médecine. C'est

également vrai de l'approche adoptée ici. Le problème de l'évolution de la cognition exige le plus grand éventail possible d'informations, mais il inclut maintenant de nouveaux champs qui n'existaient pas en tant que disciplines autonomes du temps de Darwin : la neurolinguistique, l'anthropologie, la paléontologie, la neuroanatomie et, plus particulièrement, la psychologie cognitive.

Le troisième chapitre introduit la dimension neuropsychologique dans l'évolution de la cognition humaine. Il commence avec Wernicke, mais en arrive rapidement à l'époque moderne et passe en revue les données disponibles sur la structure sous-jacente de ce que Churchland (1986) appelle, maladroitement mais pertinemment, l'esprit/cerveau..Le quatrième chapitre expose brièvement des données archéologiques de base, puis tente d'établir une chronologie approximative des changements, sortes de « points de repère » chez les hominidés. Il examine enfin les tentatives anthropologiques de reconstruction de la culture des hominidés archaïques.

La thèse centrale commence à être développée dans le chapitre 5, dans lequel l'esprit et la culture des grands singes sont analysés et utilisés comme points de départ pour construire un pont cognitivo-évolutionniste avec l'esprit et la culture de l'humanité moderne. La proposition évolutionniste elle-même, qui consiste en trois transitions hypothétiques dans l'évolution du cerveau et de l'esprit de l'homme, est décrite dans les chapitres 6, 7 et 8. Dans cette proposition, on pose l'hypothèse de deux adaptations biologiques majeures, l'une se produisant avec l'évolution d'*Homo erectus* et la seconde avec l'évolution d'*Homo sapiens*. Une troisième adaptation est aussi proposée, comme une nécessité logique, pour des hommes plus modernes ; mais le « hardware » qui soutient cette adaptation est technologique plutôt que biologique. La troisième adaptation a néanmoins été tout aussi réelle et tout aussi révolutionnaire, en termes d'architecture cognitive, que les deux premières.

Il y a donc eu trois transitions évolutionnistes importantes dans le parcours qui va de l'esprit du singe à la cognition de l'homme moderne. Les « transitions » ont été des périodes de changements rapides et radicaux — les ponctuations dans le processus d'équilibre. Elles ont impliqué beaucoup plus que des changements cognitifs spécifiques ou que des innovations anatomiques particulières : chaque transition a impliqué une révision complète de la forme de culture humaine, comme le résultat direct d'un changement de l'architecture de la cognition humaine. Ceci n'exclut pas la possibilité d'un changement progressif supplémentaire entre les transitions importantes, plus particulièrement au sein d'une même espèce — en fait, un tel changement peut être observé chez plusieurs espèces hominidées — mais, dans ce scénario, l'accent sera davantage placé sur les transitions importantes.

La première transition est décrite dans le chapitre 6 comme un passage du niveau de culture des singes et des australopithèques à celui de l'*Homo erectus*. Les australopithèques n'ont montré aucun signe d'avancée cognitive fondamentale par rapport à leurs prédécesseurs. Bien que Lovejoy (1980), Isaac et McCown (1979) et d'autres aient soutenu de façon convaincante qu'il y a eu un changement considérable par rapport aux singes dans la structure sociale et les stratégies de survie des australopithèques, les signes d'innovation manquent dans les domaines de la fabrication et de l'utilisation d'outils, de la chasse coopérative systématique, de la migration et dans d'autres domaines qui indiquent un développement intellectuel. Ce n'est pas le cas avec *Homo erectus* ; il y a beaucoup de traits de la culture d'*erectus* qui défient une explication en termes de simple essor des structures cognitives préexistantes chez les primates, et il s'agit de la première rupture qualitative importante. L'innovation clé chez *erectus* a été l'apparition du niveau le plus fondamental de représentation humaine, la capacité à mimer ou à re-jouer les événements. Cette capacité « mimétique » a permis une culture qui a constitué une strate intermédiaire nécessaire entre la culture du singe et celle de l'homme moderne. Il existe toujours des vestiges cognitifs de cette longue période intermédiaire qui restent très nets dans l'architecture cognitive de l'homme.

La deuxième transition, discutée dans la chapitre 7, a été le passage de la culture d'*Homo erectus* à celle d'*Homo sapiens*. L'évolution biologique des hommes modernes s'est achevée pendant cette longue transition. L'événement clé a été l'apparition du système de parole humain qui inclut une capacité cognitive complètement nouvelle pour la construction et le décodage du récit. La question se pose de savoir pourquoi l'apparition de la parole devrait avoir eu des retombées cognitives tellement radicales et une partie de la réponse pourrait être liée aux interactions circulaires entre parole et changement culturel. Le meilleur niveau pour décrire de la façon la plus complète ce qui s'est probablement passé est, une fois encore, le niveau culturel.

La troisième transition est récente et en grande partie non-biologique mais, en termes purement cognitifs, elle a néanmoins conduit à une troisième étape de l'évolution cognitive, marquée par l'apparition du symbolisme visuel et de la mémoire externe comme des facteurs essentiels dans l'architecture cognitive. Le stockage symbolique externe doit être conçu comme un changement de *hardware* dans la structure cognitive humaine, bien que ce soit un changement non-biologique. Ses conséquences pour l'architecture cognitive des hommes ont été semblables aux conséquences de l'adjonction à l'unité centrale d'un ordinateur d'un dispositif de mémoire externe, ou plus précisément, d'un lien à un réseau. Les limites d'un ordinateur individuel deviennent un facteur de

plus en plus secondaire, au fur et à mesure que les connaissances du réseau se développent ; les « pouvoirs » computationnels sont de plus en plus dictés par le réseau. Dans une telle situation, les propriétés du réseau peuvent être plus importantes pour comprendre ce que la machine peut faire que les propriétés de la machine elle-même. De la même façon, les effets structurants de la culture et de la technologie sur l'esprit individuel de l'homme doivent être pris en compte.

Les considérations neuropsychologiques jouent un rôle important dans la construction d'un scénario évolutionniste crédible et la modification du modèle neuropsychologique est une conséquence inévitable de ce scénario. Les adaptations importantes dans l'évolution sont toujours construites sur des structures préexistantes. Ainsi, si les singes modernes sont pris comme les prototypes de nos ancêtres pongidés immédiats (une position raisonnable, pourvu qu'elle n'aille pas trop loin), je supposerai : (1) que quelles que soient les capacités cognitives que l'on peut établir chez les singes, elles persistent dans la lignée hominidée, bien que parfois sous des formes atrophiées ou masquées ; et (2) que toutes les adaptations biologiques véritablement nouvelles — c'est-à-dire celles qui ne sont pas de simples expansions des capacités existantes — sont apparues parce qu'elles impliquaient qualitativement une nouvelle fonction cognitive.

Par conséquent, en proposant des transitions importantes, je propose des adaptations véritablement nouvelles qui ne pouvaient pas être expliquées en termes de simple expansion diffuse des compétences des primates. L'accroissement du cerveau, qui a continué tout au long de l'évolution des hominidés, ne constitue pas ou n'implique pas en lui-même une transition essentielle. La taille du cerveau des primates a augmenté depuis l'avènement des grands singes, mais aucune transition essentielle dans le domaine cognitif, comparable à celle qui s'est opérée chez les humains, n'est survenue parmi les singes. Ceci est évident au travers des similitudes culturelles qui existent entre les différents types de singes. Ils diffèrent de plusieurs façons : dans leur organisation sociale, dans leur alimentation, dans leur habitat, dans leur utilisation des outils et dans leur agressivité et leur territorialité. Mais sur le plan cognitif, les différences sont relativement mineures. Le chimpanzé est légèrement supérieur sur le plan cognitif à d'autres singes de par ses habiletés manuelles, mais les différences sont suffisamment mineures pour que la culture des chimpanzés ne reste fondamentalement qu'une variante de la culture des singes. Les hommes, d'un autre côté, sont plus proches génétiquement des chimpanzés que tout autre primate hormis le gorille, et pourtant, notre distance cognitivo-culturelle avec le chimpanzé est considérable. Il n'y a aucune raison de penser que cette distance puisse être entièrement attribuée à la croissance diffuse du cerveau, puisqu'une croissance

relative similaire dans l'histoire de l'évolution des primates n'a pas eu de telles conséquences cognitives. C'est en soi une bonne raison de rechercher une suite d'adaptations cognitives spécifiques et significatives, qui comblerait la lacune du singe à l'homme.

Les conséquences structurales des transitions cognitives essentielles chez l'homme sont exposées selon l'hypothèse évolutionniste dans les chapitres 6, 7, 8 et 9. Chaque étape du développement a impliqué un changement structural dans l'organisation cognitive ainsi qu'un profond changement culturel. Un complexe de nouveaux modules cognitifs a accompagné chaque adaptation. Cela implique l'intervention d'au moins deux « strates » biologiques de structures cognitives distinctes chez l'homme. Et, étant donné que les dernières strates ont été construites sur ce qui a précédé, cela implique une hiérarchie verticale.

La transition cognitive la plus récente admet l'importance d'un moyen de stockage externe sur la structure cognitive individuelle. Nous proposerons que de nombreux traits de l'architecture cognitive de l'homme moderne, dont le plus manifeste est la lecture, proviennent de ce niveau. Tout comme les innovations antérieures, ils sont liés à des changements de hardware, mais dans ce cas, ces changements sont externes au système de mémoire biologique et résident dans la technologie de la culture. Les modules cognitifs postulés à ce niveau sont parfaitement réels, au sens fodorien, non parce qu'ils sont physiquement représentés dans le cerveau — mais plutôt parce qu'ils sont physiquement représentés *quelque part*, souvent en un lieu de mémoire externe. Sans lieux externes, ils ne pourraient littéralement pas exister. Si tant est que les « modules » cognitifs supposés sous-tendre la lecture et les mathématiques existent, ils existent seulement comme parties d'une organisation plus large imposée aux systèmes neuronaux déjà en place au moment où la parole s'est développée.

Mais le système symbolique externe impose plus qu'une structure d'interface avec le cerveau. Il impose des stratégies de recherche, de nouvelles stratégies de stockage, de nouvelles voies d'accès à la mémoire, de nouvelles options dans le contrôle et dans l'analyse de son propre comportement. Il permet de nouvelles habiletés (comme la lecture ou la programmation) dans lesquelles le lieu de mémoire est en partie ou en majorité externe. Le déchiffrage de la structure neuropsychologique innée de l'esprit dépend ainsi de la cartographie méticuleuse de la structure cognitive dans son ensemble, en incluant les modules et les lieux de mémoire externes. Dans les chapitres suivants, chacun de ces points sera discuté et les deux aspects essentiels d'une théorie évolutionniste et structurale seront exposés en détail.

CHAPITRE 2 La thèse de Darwin

1. **Continuité et discontinuité**

2. **Les théories pré-darwiniennes**

3. **Darwin et l'intelligence animale**

4. **La thèse de Darwin sur les origines du langage**
   - 4.1 La cognition humaine archaïque
   - 4.2 La vocalisation : le chant rudimentaire
   - 4.3 Le langage articulé

5. **Conclusion : un puzzle multidisciplinaire**

1. Continuité et discontinuité

Il semble qu'il y ait une grande discontinuité entre les hommes et les autres animaux en dépit de signes évidents en faveur de la continuité physique entre l'humanité et les formes de vie antérieures. Darwin fut à l'origine intéressé par les dernières, c'est-à-dire par les continuités dans l'évolution physique. Cependant, dans sa vision du monde, il inclinait vers la constance et celle-ci exige que si le progrès comportemental des animaux s'est déroulé tout au long de leur évolution physique, comme cela a évidemment été le cas, alors la même chose a dû se produire pour l'homme. La vision darwinienne favorise ainsi, en principe, une théorie du langage et de la pensée fondée sur la continuité.

En ce qui concerne le cerveau, la vision darwinienne n'est plus sérieusement remise en cause. Notre cerveau, comme nos autres organes, est semblable pour l'essentiel à celui de tous les mammifères supérieurs. Ses structures principales ont les mêmes fonctions, approximativement les mêmes localisations et les mêmes noms que chez plusieurs autres espèces. De fait, le cerveau humain n'est qu'une manifestation de ce qu'on peut appeler le système nerveux commun aux mammifères. Notre cerveau contient pratiquement les mêmes neurotransmetteurs chimiques, est sujet à la plupart des mêmes maladies et a le même type de neurones que celui des autres primates. De plus, la plupart des mammifères supérieurs, y compris l'homme, présentent des organisations cérébrales en grande partie similaires au niveau microscopique ; il existe une

organisation topographique typique chez les mammifères, en strates et en colonnes, suivant les afférences et efférences et les diverses interconnexions entre les aires du cerveau. Selon les données disponibles, les cerveaux des singes et des hommes sont tellement similaires qu'on reste perplexe devant la nature remarquable et apparemment discontinue des capacités mentales des hommes comparées à celles de leurs cousins primates.

Pour compliquer ce tableau, il n'existe pas d'information directement disponible sur le cerveau ou le niveau d'intelligence des « chaînons manquants », les espèces intermédiaires qui ont vraisemblablement comblé le fossé du singe à l'homme. Tous nos signes sont indirects : quelques restes, quelques objets et quelques tentatives élaborées de reconstitution de la culture, basées sur des vestiges de semence et de pollen, sur des échantillons de port de dents, sur des considérations géographiques et sur notre connaissance des singes et des hommes modernes. La tâche de reconstitution des étapes par lesquelles les hommes ont dû passer dans leur transition évolutionniste est si difficile que beaucoup ont choisi d'ignorer le problème.

Une approche extrême, que certains peuvent simplement prendre pour un aveu de complet désespoir, est de proclamer une discontinuité dans l'évolution quand elle concerne l'esprit humain. C'est la position traditionnelle des rationalistes cartésiens, une position qui en fin de compte remonte au moins à Aristote. L'esprit humain est qualitativement différent de ce qui l'a précédé. Par conséquent, le domaine du langage, de la signification, de la pensée et de l'intentionnalité est tombé, d'une façon ou d'une autre, hors de portée des sciences naturelles. Ce point de vue a ses attraits et, ces dernières années, il a constitué l'opinion dominante en philosophie et en sciences cognitives.

Cela est en train de changer. Il existe maintenant une tendance à revenir à la synthèse, à joindre les sciences cognitives et la vision du monde darwinienne. Ceci est en partie dû aux limites, maintenant évidentes, d'une psychologie cognitive expérimentale qui ignore le cerveau et à la présence de nouvelles connaissances issues de la recherche. De nouvelles données biochimiques et génétiques ont radicalement modifié notre perception de l'espèce. Il y a vingt-cinq ans, la durée de l'évolution humaine était considérée comme environ cinq fois plus longue qu'elle ne l'est dans la version actuelle. Nous étions supposés descendre d'un ancêtre *Ramapithecus* qui vécut il y a environ 12 à 15 millions d'années et qui devait dériver de singes encore plus anciens, il y a peut-être 40 millions d'années. Selon l'horloge génétique moderne, cette durée peut être réduite : nous sommes à environ 5 millions d'années d'un ancêtre que l'on partage avec le chimpanzé (Sarich, 1980). Cette estimation est aussi en accord avec les datations améliorées des données archéologiques. De

plus, les espèces les plus anciennes du genre *Homo* remonteraient maintenant à moins de deux millions d'années et la jeunesse de l'humanité complètement moderne est surprenante : les vestiges les plus anciens n'ont que 50 000 à 100 000 ans.

Au moment de la publication du célèbre travail d'Eric Lenneberg sur la biologie du langage en 1967, l'ancienne durée était toujours en vigueur et la « décennie d'or » de 1967-1977 que Johanson et Edey (1981) rattachent aux grandes découvertes archéologiques de cette période ne faisait que commencer. « Lucy » et l'énorme collection d'ossements d'australopithèques très anciens trouvés à Hadar, en Ethiopie, n'avaient pas encore été découverts. Le crâne 1470 n'avait pas été trouvé, le travail important de Jerison et Holloway sur les crânes fossiles n'avait pas encore été publié et les sciences cognitives en étaient à leurs balbutiements. La neurolinguistique n'existait pas encore comme discipline ; on ne connaissait pas encore les performances de Washoe, Sarah et des nombreux autres singes entraînés à utiliser des symboles. Et la neuropsychologie ne faisait que commencer à se détacher des confins de l'observation neurologique clinique et à développer ses propres méthodologies. La grammaire transformationnelle était à l'apogée de sa gloire, l'idée de Chomsky (1965) d'un « Dispositif d'Acquisition du Langage » inné était acceptée comme une nécessité biologique. Le rejet du béhaviorisme par Chomsky était si complet que la doctrine du caractère unique du langage humain était quasiment incontestée en psychologie. Ainsi, quand Lenneberg appliqua son approche de la « discontinuité » au langage humain, il était en accord avec son époque.

Lenneberg (1967) fut l'un des premiers savants modernes, et celui qui connut le plus de succès, à tenter de tracer un lien entre les données neuropsychologiques, comparatives et évolutionnistes sur le langage humain. En se basant sur les études cliniques des troubles du langage, sur les études des jumeaux et sur les données développementales, il proposa une théorie biologique du développement du langage. Son modèle du langage était caractérisé par toutes les propriétés d'un système biologique relativement indépendant : le dispositif langagier mûrit à sa propre allure pendant une « période critique » définissable et il manifeste des propriétés uniques dans les domaines perceptif, moteur et cognitif, qui le distinguent du reste de la cognition supérieure. Le dispositif langagier réside dans une structure du cerveau définissable comme le montrent de nombreuses études cliniques. Il est unique dans l'histoire évolutionniste et, bien que les propriétés du système ne soient pas comprises, il représente une rupture avec le passé. Lenneberg a soutenu que, bien que la capacité au langage relève nécessairement du cerveau, le langage a des propriétés qui requièrent un processeur spécial. Chomsky, qui a écrit un appendice à l'ouvrage de Lenneberg, a été plus loin que lui : il a soutenu que le cerveau contenait des

informations métagrammaticales spécifiques sur les formes que le langage peut prendre. La façon dont ce dispositif langagier unique a pu évoluer si rapidement est peut-être incompréhensible pour le biologiste, mais c'est ainsi : c'était son problème.

L'approche de la discontinuité était clairement en désaccord avec le reste des sciences comportementales — et avec l'anthropologie, l'archéologie, la biologie et les neurosciences — et elle n'était pas tant une théorie qu'une stratégie pour approcher le problème du langage. Dans une certaine mesure, elle était une tentative pour reporter l'inévitable. Chomsky et Lenneberg ont tous les deux admis la nécessité de postuler un mécanisme cérébral ; en fait, ils ont tous les deux, chacun à leur façon, essayé de décrire certaines de ses propriétés. Mais ils ont soutenu que, quel que soit le mécanisme, il a fonctionné selon de nouveaux principes. Les principes d'explication disponibles pour rendre compte des autres niveaux de comportement et d'intelligence ne s'appliquent tout simplement pas ici. Ainsi, il serait impossible de combler la lacune dans l'évolution avec ce qui suit ; le mécanisme langagier doit être décrit d'abord à son propre niveau.

La difficulté inévitable avec l'approche de la discontinuité est qu'elle laisse le langage sans cadre de référence dans le monde extérieur. Les symboles du langage signifient des choses et des événements qui ont été connus à l'origine de façon présymbolique ou non-symbolique. Sans quelqu'un qui sait, les symboles eux-mêmes sont dénués de sens, la vérité ne peut pas être vérifiée, les règles deviennent interminablement (et, on peut le soupçonner, inutilement) compliquées. L'ampleur de ce problème apparaît dans les recherches en intelligence artificielle (IA), dans lesquelles le problème du contexte et de la signification a éclipsé les progrès impressionnants qui ont été faits dans d'autres domaines. Créer l'illusion qu'un ordinateur « comprend » un énoncé, quand en fait il ne connaît rien du monde auquel il se réfère, requiert un programmateur diaboliquement astucieux. C'est la dernière illusion de Clever Hans [1]. Par contraste, le langage de la rue, intuitif, agrammatical, incomplet et innovateur, la marque de l'humanité, si facile et si subtil, semble violer toutes ces lois d'une façon ou d'une autre. L'homme moyen est l'exact opposé de l'algorithme IA : rempli de connaissances, non averti sur les lois et les significations exactes, exploitant le langage dans le but pragmatique d'exprimer et d'étendre les connaissances sous-jacentes.

Une approche de la continuité est aussi sujette à de nombreuses critiques (voir Fodor et Pylyshyn, 1988), mais elle semble être la seule voie qui nous soit ouverte. Ce n'est pas une voie nouvelle ; les théories de la continuité ont été proposées au siècle des lumières. Bien que Darwin soit la pierre de touche de la théorie moderne de la continuité, il a eu des prédécesseurs.

1. Clever Hans était un célèbre cheval savant qui pouvait soi-disant compter et exécuter des opérations mathématiques élémentaires comme l'addition (Pfungst, 1911, traduit en 1965). Hans indiquait la solution d'un problème en tapant son sabot sur le sol le nombre de fois nécessaire. Il fut finalement montré que le cheval donnait les réponses correctes en observant des indices corporels ou langagiers très subtils chez les personnes qui lui posaient des questions et qui lui indiquaient quand arrêter de taper. Quand un test était exécuté de telle façon que personne dans la pièce où était le cheval ne connaissait la réponse, il échouait et ne donnait pas les bonnes réponses. Pendant des années cependant, même son entraîneur fut berné et pensait qu'il pouvait additionner.

2. Les théories pré-darwiniennes

Avant le dix-septième siècle, la préoccupation principale de ceux qui réfléchissaient aux origines du langage était de savoir si le langage avait une origine divine ou s'il était une invention humaine. La majorité des auteurs grecs et romains et quasiment tous les auteurs chrétiens et musulmans présumaient que le langage était un don divin. Ainsi, Dieu donna à Adam une langue primordiale que la plupart des auteurs occidentaux ont supposé être l'Hébreu, tandis que les Arabes ont considéré être l'arabe classique. Les théories de l'intervention divine pourraient être considérées comme la forme originelle de la théorie de la discontinuité.

Par contraste, Platon pensait que le langage avait des origines humaines et il s'appuyait sur les gestes des sourds, ceux-ci indiquant que la forme du langage n'est pas fixée. La position de Platon est compatible avec celle de certains théoriciens modernes de l'apprentissage qui considèrent que le langage est un dérivé d'une capacité plus générale à apprendre (par exemple, Skinner, 1957). Les Stoïciens ont placé l'origine du langage parlé dans l'onomatopée ou l'imitation de sons associée à la chose à dénommer. En fait, le mot « onomatopée » signifie littéralement « la fabrication d'un mot ».

Au dix-septième siècle, les théories de l'origine du langage ont commencé à proliférer [2]. Elles considéraient généralement que le langage avait dû commencer avec les gestes manuels (Cresol, 1620 ; Dalgarno, 1661 ; Bulwer, 1644). Descartes (1637) affirmait que le langage est le fondement de la raison humaine et que lui seul a élevé l'homme au-dessus de son corps qui était un automate. Samuel Pepys (1661) pensait que les singes étaient assez semblables aux hommes et devaient pouvoir apprendre la langue des signes.

Au dix-huitième siècle, les théories à la mode de l'origine du langage adoptèrent une perspective biologique, en particulier en France et, bien que l'évolution ne fût pas encore un slogan, elles ont toutes semblé admettre la nécessité d'un pont entre un état prélinguistique semblable à celui du singe et le langage de l'homme moderne. On pensait que notre langage primitif était concret — c'est-à-dire pauvre en concepts abstraits — et basé sur les expressions faciales, les gestes de la main et du corps et les vocalisations primitives qui avaient une qualité imitative (Condillac, 1746 ; Rousseau, 1755). Les premiers sons ressemblant au langage étaient soit des interjections monosyllabiques (Vico, 1750), soit des modulations sur deux tons (Blackwell, 1735). La Mettrie (1748) spécula qu'on pourrait apprendre le langage aux singes. En Angleterre, Adam Smith (1804) essaya de construire une théorie des origines du

2. Je me suis fortement appuyé sur Hewes (1977) pour rédiger cette section. Cette brève partie n'est pas destinée à être complète ; pour plus de détails, le lecteur est prié de se référer à la revue approfondie de Hewes.

langage basée sur les lois d'association et d'imitation. Cette explosion des théories du langage au dix-huitième siècle se termina avec dans le travail de l'Abbé Sicard sur les sourds (1790) et celui d'Itard (1801) avec l'Enfant Sauvage de l'Aveyron. L'intérêt pour le sujet déclina durant les quarante années suivantes et ne fut pas renouvelé jusqu'à ce que la théorie de l'évolution soit dans l'air.

Les théories modernes sur nos origines mentales datent de la publication de l'ouvrage fondamental de Charles Darwin *La descendance de l'homme* (1871), même si *De l'origine des espèces* (1859), qui ne s'interrogeait pas sur les origines du langage, souleva plus de débats. En fait, le torrent de papiers sur le sujet était si important qu'en 1866, la Société Linguistique de Paris, surchargée, interdit toute communication supplémentaire sur le sujet. L'interdit, hélas, fut vain et depuis cette date, le thème de l'origine de l'esprit moderne a attiré les opinions et les spéculations de quasiment toutes les branches de la biologie, de l'anthropologie, de la psychologie et de la linguistique.

Avec une telle littérature à notre disposition, nous pouvions nous attendre à une collection aussi importante de théories sur nos origines. Mais en fait, il y a relativement peu de propositions spécifiques et il existe beaucoup de redondances entre elles. Avant Darwin, les théories gestuelles abondaient. Depuis Darwin, chaque spécialité a eu tendance à se concentrer presque exclusivement sur ses propres preuves. Ainsi, les paléontologues ont souligné l'importance de changements anatomiques flagrants, en particulier de notre station debout et de notre pouce opposable aux autres doigts, dans le développement de l'intelligence. La psychologie comparative a souligné notre capacité exceptionnelle à apprendre et à élaborer des concepts. Les linguistes ont insisté sur l'anatomie de notre appareil vocal unique et sur notre aptitude à la grammaire. Les éthologistes se sont concentrés sur les similitudes entre le comportement humain et le comportement animal. Et les béhavioristes travaillant chez l'animal se sont assignés la tâche de démontrer combien les autres espèces sont astucieuses (et ainsi similaires aux hommes).

La question de la continuité/discontinuité est théoriquement indépendante de la question de savoir si le langage dans ses structures est modulaire ou unitaire. Le langage pourrait être apparu soit comme le résultat de plusieurs adaptations modulaires distinctes, soit comme le résultat d'une adaptation unitaire massive ayant eu systématiquement un effet sur l'intelligence. Dans chaque cas, il pourrait y avoir ou non une rupture qualitative avec le passé. Cependant, en réalité, ceux qui favorisent l'approche de la continuité — les théoriciens de l'apprentissage, les spécialistes des primates et certains théoriciens en IA — ont tendance à adopter une théorie unitaire, qui soutient qu'une seule adaptation cognitive a été nécessaire pour « expliquer » les capacités humaines. Cette

adaptation est généralement conçue comme une modification des structures intellectuelles existantes chez les primates. Ceux qui préfèrent l'approche de la discontinuité, tels certains neurolinguistes et psychologues cognitivistes, inclinent fortement vers les théories modulaires. La plupart des « modules » langagiers qu'ils proposent représentent des compétences spécifiques aux hommes.

En réalité, aucune de ces sous-disciplines ne peut résoudre seule le problème de la façon dont le langage est apparu ; la forme la plus large de la question est fondamentalement interdisciplinaire. Darwin, de façon caractéristique, a choisi une vision très générale pour construire sa propre théorie et, effectivement, la tâche requiert plutôt l'intervention d'un généraliste équitable que celle d'un spécialiste. Bien que la question des origines mentales et des origines du langage soit à l'origine une question psychologique, les données des neurosciences, de la linguistique et de l'anthropologie sont également pertinentes pour y apporter une réponse.

3. Darwin et l'intelligence animale

En écrivant *De l'origine des espèces* (1859), l'un des objectifs principaux de Darwin était d'instaurer la sélection naturelle comme le mécanisme qui sous-tend l'évolution continue de la vie, y compris de la vie de l'homme. Ce qui apparaissait auparavant comme une hiérarchie statique de l'Existence, divinement ordonnée avec la vie humaine à son sommet, est devenu, dans la vision de Darwin, un pattern de changements dynamique mais mécaniste ; et même si l'humanité du point de vue de ses réussites cognitives restait toujours « au sommet », elle ne pouvait plus être vue comme un ordre totalement différent. De façon significative, peut-être en anticipant l'ampleur de la controverse sur la rupture, Darwin n'a pas abordé la question spécifique des origines mentales de l'homme avant *La descendance de l'homme* (1871). Dans son introduction à cet ouvrage, Darwin écrit qu'il recueillait des notes sur ce sujet depuis de nombreuses années « sans aucune intention de publier, mais plutôt avec la résolution de ne pas publier, étant donné que je pensais que je ne ferais ainsi qu'ajouter aux préjugés envers mes opinions. »

Ses opinions sur les pouvoirs mentaux des animaux semblaient particulièrement critiquables. Darwin soutenait que nous avions tendance à sous-estimer les capacités cognitives des animaux et il dressa la liste des nombreux exemples anecdotiques d'apprentissage chez un grand

nombre d'espèces. Darwin fit la distinction entre les « instincts » stéréotypés, qui sont innés, et les comportements appris ou acquis, très variables, qui impliquent l'utilisation de l'expérience et donc supposent la présence d'une intelligence. Dans sa vision, les animaux, en particulier les mammifères, possèdent la plupart des facultés supérieures attribuées à l'homme. Ainsi, leurs émotions et leurs conduites sont si complexes et si variables qu'elles ne peuvent pas être attribuées à de simples programmes innés. Par exemple, les chiens manifestent des sentiments de jalousie, de passivité, de ressentiment, de chagrin, de loyauté et ont des exigences sociales qui supposent une grande compréhension de leur milieu social. Les opinions de Darwin à l'égard de la subtilité des chiens sont illustrés dans cette anecdote :

> Il est connu qu'un chien à l'agonie caresse son maître et tout le monde a entendu parler de la souffrance du chien lors de la vivisection, car il lèche la main de l'opérateur ; cet homme, à moins que l'opération soit entièrement justifiée par l'accroissement de nos connaissances, ou à moins qu'il ait un cœur de pierre, doit ressentir des remords jusqu'à la dernière heure de sa vie. (p. 70)

Il observa que les singes sont capables de supercheries élaborées et même de vengeance et rapporta une histoire que lui avait racontée le zoologiste Andrew Smith :

> Au Cap de Bonne-Espérance, un officier avait souvent été harcelé par un certain babouin et l'animal, en le voyant approcher un dimanche pour la parade, versa de l'eau dans un trou et fit précipitamment une boue épaisse qu'il jeta adroitement sur l'officier quand il passa, au grand amusement des nombreux spectateurs. Longtemps après, le babouin se réjouissait et triomphait toutes les fois qu'il voyait sa victime. (p. 69)

Darwin était fasciné par la curiosité intellectuelle des singes, qui est souvent si grande qu'elle les expose au danger. En entendant parler de la peur qu'ils ont des serpents, il introduisit un jour un serpent empaillé dans la maison des singes du Kew Zoological Gardens, semant la perturbation parmi les habitants. Selon ses termes,

> Je plaçai alors le spécimen empaillé sur le sol dans l'un des compartiments les plus grands. Après un certain temps, tous les singes se rassemblèrent autour de lui en un large cercle et, le fixant avec une vive attention, présentèrent l'apparence la plus grotesque. Ils devinrent extrêmement nerveux, de telle sorte que quand une balle en bois... fut accidentellement jetée dans la paille, ils partirent tous instantanément. Ces singes se comportaient très différemment quand un poisson mort, une souris, une tortue vivante ou d'autres objets étaient placés dans leurs cages ; bien que tout d'abord apeurés, ils les approchaient bientôt, les manipulaient et les examinaient. (p. 72)

La curiosité, cependant, triompha de leur crainte :

> Je plaçai alors un serpent vivant dans un sac en papier, avec la gueule fermée sans être serrée... les singes, les uns après les autres, la tête haute et tournée

> de côté, ne purent s'empêcher de jeter un coup d'œil furtif à l'objet redoutable étendu calmement au fond du sac. (p. 72)

Darwin observa que les similitudes entre les hommes et les mammifères supérieurs s'étendaient au domaine cognitif. On trouve l'imitation chez beaucoup d'espèces animales. Il donna l'exemple de chacals et de loups élevés par des chiens, qui apprennent à aboyer ; d'oiseaux qui imitent de nombreux sons de l'environnement ; d'une chienne, élevée par des chats, qui apprend à lécher ses pattes et à nettoyer ainsi ses oreilles et sa gueule. Il observa aussi que les hommes ne peuvent être imités que par les primates, leurs plus proches parents. Ceci est en accord avec la plupart de ses autres observations dans lesquelles l'imitation est restreinte aux espèces qui sont assez proches sur l'échelle phylogénétique. L'exception importante semble être les oiseaux qui peuvent mimer, non seulement les autres oiseaux, mais aussi un grand nombre de sons de l'environnement, les cris et les appels de nombreuses espèces animales, y compris ceux des hommes.

L'attention focalisée est, d'après Darwin, une autre capacité cognitive importante que les animaux partagent avec les hommes. Il donne l'exemple d'un chat qui regarde patiemment l'entrée d'un trou en attendant sa proie. Dans un autre exemple, il observe que les singes de cirque sont généralement sélectionnés pour l'entraînement sur la base de leur résistance aux distractions ; les entraîneurs renoncent rapidement aux animaux très distractibles. La mémoire est un autre domaine dans lequel il observe des similitudes entre les animaux et les hommes, en particulier dans leur capacité à reconnaître d'autres individus après de longs délais, quelques fois de cinq ou dix ans, voire plus. Le rêve et l'imagination, ainsi que la superstition, sont aussi observés chez les animaux, écrit Darwin. Il fait allusion aux mouvements et aux bruits qu'ils font la nuit et à leur capacité à « imaginer des choses » dans le noir, comme les hommes le font.

Darwin, comme Aristote, considère la raison comme l'apogée du pouvoir intellectuel de l'homme. Toutefois, même le raisonnement, sous certaines formes, est observé chez les animaux. La preuve de Darwin est comportementale : quand ils sont confrontés à un problème, les animaux font une pause, réfléchissent et résolvent. Il donne l'exemple d'un ours faisant avec sa patte un courant dans l'eau, afin d'atteindre un morceau de pain flottant, ou celui d'un éléphant soufflant avec sa trompe sur le sol derrière un objet, afin de l'amener à sa portée. Les grands singes et les singes en général, comme d'habitude, sont plus proches des hommes au niveau du pouvoir de raisonnement. Par exemple, si on donne à des singes des œufs à la coque à manger pour la première fois, ils les brisent et répandent presque tout leur contenu ; par la suite cependant, ils fêlent précautionneusement l'extrémité des œufs

et enlèvent la coquille par petits morceaux, ayant compris les conséquences du simple bris.

Un autre domaine dans lequel les animaux nous ressemblent pourrait être appelé la sagesse de l'expérience et de l'âge. Darwin rapporte des anecdotes bien connues des trappeurs selon lesquelles les jeunes animaux sont plus faciles à piéger que les vieux et qu'il est impossible d'attraper beaucoup d'animaux à la même place, avec le même type de piège. La prudence face à l'environnement est une caractéristique des animaux âgés ainsi que des personnes âgées. Même si les hommes peuvent mieux se rappeler, faire attention plus longtemps, montrer plus d'imagination et résoudre des problèmes plus élaborés que d'autres animaux, la différence d'intelligence n'est pas qualitative mais quantitative.

Darwin reconnaissait que les singes et d'autres animaux supérieurs, comme l'éléphant, emploient des outils. Les singes utilisent des pierres pour fracasser les noix de coco ; les orangs-outans utilisent des bâtons comme leviers pour attraper la nourriture située sous des objets lourds et utilisent les objets disponibles comme boucliers contre les pierres et les projectiles jetés par les orangs-outans ennemis ; les éléphants utilisent des bâtons pour chasser les mouches ; les babouins font rouler des pierres le long des flancs des montagnes pour chasser des rivaux. Les preuves de Darwin ont été rassemblées de façon plus informelle que les observations prudentes des éthologistes modernes et des béhavioristes qui travaillent sur l'animal, mais ses conclusions sont essentiellement les mêmes.

Darwin a reconnu la difficulté de juger l'intelligence abstraite et la conscience de soi des animaux. Cependant, selon lui, il existe des arguments en faveur de l'existence de concepts abstraits chez les animaux. Étant donné notre héritage commun avec les mammifères, suggéra-t-il, la charge de la preuve incombe à tous ceux qui nieraient la continuité de l'intelligence. Il voulait même accorder un certain degré de conscience de soi aux mammifères supérieurs. Par conscience de soi, il voulait dire la capacité à penser à des questions fondamentales comme la mort, ses propres origines et le sens de la vie. Il est possible que les animaux ne possèdent pas cela mais, se demande-t-il, la nature d'une telle interrogation est-elle vraiment différente de celle d'un chien réfléchissant à ses plaisirs et à ses douleurs ? Et qui peut être certain qu'une telle réflexion n'a pas lieu ? De plus, comme Darwin l'a indiqué, la culture et l'expérience peuvent être sources de conscience de soi ; il peut être difficile d'y penser pour des hommes qui ont très peu d'éducation, si effectivement l'habitude d'une telle réflexion n'a pas été prise. Mais dans le cas des hommes, nous ne doutons pas que, dans des conditions favorables, la conscience de soi puisse se développer.

Darwin a beaucoup écrit sur les aptitudes sociales et morales des animaux, qu'il considérait comme étant étroitement liées. Il s'est prononcé

sur les relations étroites qui surviennent entre les membres d'un groupe, en particulier parmi les créatures très socialisées, comme les chiens, sur le comportement altruiste évident dans les groupes sociaux fermés et sur l'importance du renforcement social. Il voyait la moralité humaine en général comme une extension du contrat social que l'on trouve dans n'importe quel groupe animal assez développé. Il donnait comme exemple de coopération sociale la chasse en meute des loups et leur partage de la nourriture, la pêche en groupe des pélicans et la coopération des babouins pour soulever des objets lourds comme des pierres, permettant de mettre à nu des nids d'insectes. La défense mutuelle est souvent citée : on dit des bisons mâles en Amérique qu'ils conduisent les femelles et les jeunes au centre du troupeau et qu'ils défendent le périmètre. Les primates en particulier sont forts dans la défense mutuelle. Darwin rapporte le fait suivant sur le comportement des babouins observé en Abyssinie : le groupe était attaqué par des chiens et les babouins étaient parvenus à grimper sur de hauts rochers, à l'exception d'un jeune membre du groupe qui était cerné par les chiens.

> Alors, un des plus gros mâles, un vrai héros, redescendit de la montagne, alla lentement jusqu'au jeune, le cajola et l'emmena triomphalement — les chiens étant beaucoup trop étonnés pour passer à l'attaque. (p. 101)

Les liens sociaux entre animaux sont un produit de la sélection ; Darwin rapporta un compte-rendu de Galton selon lequel les bovins les plus sauvages d'Afrique ne pouvaient pas tolérer une séparation même brève du troupeau et suivaient servilement leur leader. Il ne peut y avoir qu'un seul leader indépendant ; si plusieurs viennent à naître, ils sont éliminés par les lions qui attendent de faire leur proie de tout « individualiste » qui s'écarterait du groupe. Darwin n'a pas spéculé sur la nature de l'intelligence sociale, mais il était conscient qu'elle était une grande partie de ce qu'on peut appeler les fonctions cognitives supérieures de tous les animaux, y compris des hommes.

4. La thèse de Darwin sur les origines du langage

Pour Darwin, le langage était l'un des aspects les plus distinctifs de la vie mentale de l'homme. Cependant, il se demandait s'il était qualitativement différent des systèmes de communication des animaux. Darwin examina tout d'abord la question du caractère unique du langage dans ses aspects perceptifs et moteurs. Il souligna que de nombreux animaux

produisent ce qu'on peut appeler des « tons de voix », qui constituent des modulations de leurs cris caractéristiques ; par exemple, les chiens aboient selon une variété de tons qui peuvent exprimer ce qu'on connaît comme la surprise, la colère, la peur ou la joie. Ainsi, la modulation du « ton de la voix » n'est pas un aspect de la communication spécifique aux hommes. Quelques créatures — par exemple les perroquets — peuvent mimer et articuler presque aussi bien que les hommes des séquences de sons assez compliquées. Et la capacité à imiter des sons complexes n'est pas spécifique aux hommes.

De plus, Darwin nota que les animaux semblent capables de discrimination entre différents mots ou courtes phrases ; ainsi, la discrimination auditive *per se*, en particulier dans de courts laps de temps de l'ordre de quelques secondes, ne semble pas spécifique à l'homme. Les hommes utilisent des expressions faciales et des gestes qui ressemblent à ceux des animaux et les combinent avec des sons, comme ceux qui sont utilisés pour exprimer la peine, la peur, la surprise, la colère et la joie, pour transmettre des significations qui peuvent aussi être transmises par le langage.

Darwin savait que la communication animale — par exemple les chants d'oiseaux — n'est pas toujours fixée ; les notes particulières d'un chant d'oiseau doivent être apprises, tout comme les spécificités de n'importe quelle langue humaine. Il rapporta l'existence de dialectes de chants d'oiseaux qui, selon lui, dans le principe, sont semblables aux dialectes humains. Ainsi, la variabilité culturelle du langage humain n'était pas pour lui un trait qualitativement unique dans la hiérarchie de l'évolution. Darwin ne met pas en doute la nature spéciale du langage humain, mais dans tous ses avertissements, il nous incite à garder à l'esprit la continuité d'un grand nombre de traits de notre langage avec les aspects de la communication infrahumaine.

Notons que la façon de penser de Darwin est psychologique : il pensait à la structure sous-jacente du langage, à savoir ses structures modulaires. Si la présence de la modulation de la voix, du mimétisme vocal, de la discrimination auditive complexe, de la communication par gestes et par expressions faciales et de la variabilité des dialectes ne sont pas des preuves suffisantes pour inférer la présence chez d'autres animaux d'un langage de type humain, alors, par prolongement, cela implique que la question centrale de ce qu'est le langage reste à éclaircir. Darwin écrivit que le trait le plus distinctif de la communication humaine doit résider dans certains des traits cognitifs les plus abstraits de notre langage. À cet égard, sa pensée était tout à fait moderne. Et en cherchant un « centre du langage » dans le cerveau, ou certains traits de l'organisation neurale cruciaux pour le développement du langage, nous devons d'après Darwin nous concentrer sur ces traits cognitifs, plutôt que de nous intéresser exclusivement à l'appareil auditivo-vocal qui sous-tend la parole.

Darwin essayait d'éloigner en douceur son auditoire de ses préjugés « humanistes » et de l'amener à prendre conscience que, même en matière de langage, nous partageons beaucoup avec nos cousins mammifères. Ceci était important pour sa théorie de l'évolution et de la continuité. Il était crucial pour sa théorie de l'évolution de démontrer que certaines des composantes du langage étaient déjà présentes chez les singes.

Un siècle avant le travail de Jane Goodall et cinquante ans avant Wolfgang Kohler, Darwin pensait que les singes possédaient une aptitude à la pensée abstraite et à l'utilisation d'outils. Ses preuves étaient anecdotiques et acquises par d'autres, mais il avait raison, comme il en avait l'habitude. Il supposait que les connaissances n'étaient pas linguistiques à l'origine et que le langage en conséquence n'était pas un monde en lui-même ; cette vision s'accorde bien avec les données de la psycholinguistique moderne qui a clairement établi l'effet du contexte non-linguistique sur la signification des énonciations. Quatre-vingt dix ans avant la célèbre attaque par Chomsky du béhaviorisme radical, Darwin avait observé que les enfants apprennent le langage si incroyablement vite qu'ils devaient posséder des pouvoirs spéciaux pour son acquisition mais, à la différence de Chomsky, il ne considérait pas cette capacité spéciale comme un problème pour l'approche de la continuité.

Darwin ne pouvait pas savoir que les singes peuvent être entraînés à comprendre et à utiliser des symboles, comme on l'a montré récemment, mais cette connaissance n'aurait probablement pas modifié considérablement sa position. De nombreuses choses manquent à sa discussion : il ne fait pas mention de la grammaire, il ne fait pas de proposition spécifique sur les étapes évolutionnistes possibles et il n'a aucun modèle de la structure du langage à proposer comme résultat de ses spéculations phylogénétiques. Mais la discussion de Darwin a survécu à l'épreuve primordiale du temps : elle reste pertinente dans le débat actuel sur l'apparition du langage, qui a commencé vers 1975.

L'immersion dans ses chapitres sur les pouvoirs mentaux de l'homme constitue une brève proposition, que j'appelerai la thèse de Darwin, sur la transition du système de communication du singe au langage humain. Cette thèse était destinée à examiner en détail les étapes qui ont dû mener à l'accélération soudaine et spectaculaire des capacités cognitives de l'homme qui semble avoir accompagné le développement de ce qu'il a appelé « le langage articulé ». Bien que manquant de détails et largement ignorée aujourd'hui, la thèse de Darwin présente des caractéristiques intrigantes et fournit un point de départ pour examiner les travaux plus récents. La proposition de Darwin est présentée dans deux chapitres de *La descendance de l'homme* ayant pour titre une « comparaison des pouvoirs mentaux de l'homme et des animaux inférieurs » et contient trois éléments clés. [3] Premièrement, étant donnés les pouvoirs

3. Dans cette revue, je me suis appuyé sur la seconde édition (1874), qui contient un certain nombre de corrections et d'ajouts par rapport au texte de 1871. La seconde édition est quelque peu décousue et pleine d'idées que l'on peut trouver critiquables ou tout simplement fausses aujourd'hui, comme l'héritage des caractères acquis et la supériorité des races « civilisées ». J'ai pris la liberté de sélectionner les éléments de la discussion de Darwin qui paraissent essentiels et de les rassembler sous la forme d'étapes ou de phases évolutionnistes.

intellectuels des hommes sans langage (par exemple, les sourds-muets), il doit y avoir un changement prélinguistique dans la cognition des primates qui élève les compétences cognitives de base des hommes au dessus de celles des singes et fixe les étapes pour le langage. Deuxièmement, la forme primitive du langage n'était pas le langage des signes mais plutôt la parole. La parole est apparue en deux étapes, la première ayant dû être une forme rudimentaire de chant et la seconde le langage lui-même. Troisièmement, la parole articulée, une fois établie, a interagi avec la capacité humaine à la pensée, menant au développement de nouvelles formes de pensée.

Darwin croyait que pendant la première étape de l'évolution du langage, il y avait eu une expansion prélinguistique de l'intelligence des primates, résultant en une capacité à représenter le monde de façon symbolique. Bien qu'il n'explique pas clairement les implications de cet état, il est clair qu'il voulait signifier que l'intentionnalité humaine (notre capacité à représenter et à faire des propositions sur le monde) a dû apparaître dans des formes prélinguistiques. Cela implique l'existence de formes archaïques de la cognition des hominidés qui ont élevé le niveau intellectuel du singe, sans impliquer ce que nous connaissons comme le langage. Darwin n'a pas spécifié la forme précise qu'auraient pris ces changements cognitifs.

Selon lui, la « forme primaire » du langage est apparue pendant la seconde étape de l'évolution du langage. Ce n'était pas une version primitive du langage des signes mais plutôt un système de communication *vocale*. Darwin admettait que notre aptitude au langage implique une adaptation spécialisée considérable même si, en elle-même, une aptitude à créer une grande variété de sons vocaux n'est pas une condition suffisante pour toutes les propriétés du langage de l'homme moderne. L'adaptation vocale, dans sa vision, implique probablement deux aspects : (1) l'imitation directe de sons naturels variés et (2) ce qu'on peut appeler « le chant rudimentaire », qui est une utilisation de la voix créative, prosodique et en grande partie émotive. Darwin pensait que cette utilisation constante de la voix aurait mené directement à la consolidation et à la perfection de l'appareil vocal moderne, une position lamarckienne qui ne reçoit pas l'approbation aujourd'hui.

Troisièmement, l'existence d'un système primitif de communication vocale a conduit à une expansion plus générale du pouvoir cognitif qui, à son tour, a progressivement mené au langage articulé complexe. Le résultat est la capacité caractéristique de l'homme à ce que Darwin appelait « de longues suites de pensée » et qui étaient, dans sa vision, impossibles sans langage. Ce pouvoir cognitif croissant n'était pas limité à la vocalisation et était suffisamment général pour servir à bien d'autres modalités de communication quand cela était commode ou nécessaire —

par exemple, le langage des signes. Ici encore, il pensait que l'utilisation constante du langage avait directement mené à un développement supplémentaire du cerveau.

En ne tenant pas compte pour l'instant de la supposition lamarckienne de Darwin selon laquelle l'utilisation d'une structure mène à un changement permanent qui peut être alors directement transmis à la progéniture, le point essentiel de la thèse de Darwin est que la révolution cognitive prélinguistique a dû survenir avant le développement de toute forme de langage. Cette révolution a été suivie par l'acquisition du chant rudimentaire, une forme de discours implicite, sans grammaire, puisque la grammaire, pour Darwin, semble être le produit d'une capacité générale à la pensée. Une fois qu'une forme de communication fut installée, une interaction circulaire entre ce système et la capacité à la pensée a mené au développement d'une capacité à des séries de pensées de plus en plus longues (et vraisemblablement de plus en plus complexes) et de leur système de support intégral, la parole.

4.1 La cognition humaine archaïque

Interpréter l'intention de Darwin n'est pas toujours facile mais ici, il est clair qu'une considérable amélioration prélinguistique dans les capacités cognitives des singes constitue l'étape qui a mené la nouvelle espèce naissante à son statut d'« hominidé ». Darwin ne précise pas la nature du changement, mais il a au moins dû donner aux hominidés une aptitude à formuler de manière symbolique une intention de communiquer. Si cela n'était pas le cas, la seconde étape n'aurait pas pris la forme qu'elle a prise, à savoir le chant rudimentaire.

Pour préserver sa supposition qu'aucun changement qualitatif ne s'est produit mais seulement un développement des capacités existantes, nous devons rappeler ce que Darwin considère comme étant les fonctions cognitives les plus élaborées des singes. Il considérait que l'utilisation d'outils était l'une des fonctions humaines les plus complexes, avec les capacités de résolution de problèmes et de raisonnement, qui sont étroitement liées ; une autre était la formation de concepts abstraits. Bien qu'il fût conscient que les singes possèdent ces capacités, il savait aussi qu'elles sont plus incomplètes que chez l'homme « standard ». Il insista sur le fait qu'ils devaient utiliser des matériaux disponibles comme outils dans certaines circonstances mais qu'ils ne semblaient pas avoir la capacité de concevoir et de fabriquer ces outils.

De même, comme Darwin l'écrivit, leurs capacités à la formation de concepts sont beaucoup plus limitées que celles d'un enfant sourd-muet sans éducation. À partir de l'observation de ces enfants, nous savons que l'intelligence de l'homme est supérieure à l'intelligence du singe même

sans l'utilisation du langage. Ces progrès évolutionnistes dans le raisonnement instrumental et dans la formation de concepts abstraits ont dû précéder l'arrivée du langage. Darwin peut avoir voulu dire que la capacité générale qui sous-tend notre capacité à fabriquer des outils était la même que celle qui sous-tend l'utilisation de signaux intentionnels. Ainsi, un progrès cognitif multi-usage pourrait, en lui-même, avoir conduit les hommes sur la voie de l'intelligence symbolique.

Un des traits hautement spécifiques du comportement de communication des hommes que Darwin plaça très tôt dans la ligne des adaptations des hominidés est l'utilisation des expressions faciales. Darwin écrivit que l'expression faciale est très élaborée chez l'homme, bien qu'à la base, elle ressemble au champ des expressions faciales observées chez les singes. De plus, il nota que l'utilisation de postures corporelles chez l'homme est dans les principes similaire à celle des singes, bien que plus inhibée. Ainsi, nous devons postuler un nouveau stade de développement expressif chez *Homo*, qui est probablement survenu indépendamment du langage vocal. Ce développement pourrait avoir précédé le langage symbolique, étant donné qu'il manque une justification biologique à son apparition après la mise en place du langage.

Dans le cas de la communication posturale, Darwin observa que le hérissement des poils et les manifestations posturales ont manifestement disparu chez l'homme moderne, bien que des vestiges persistent, en particulier dans notre réaction de « hérissement des cheveux » face à une situation de menace. De tels traits résiduels constituent un fragment typique du témoignage de Darwin ; les vestiges parlent de notre continuité avec les formes antérieures de vie qui ont trouvé l'adaptation la plus utile.

La grande élaboration de l'expression faciale et des sons émotionnels qui l'accompagnent, si caractéristique des hommes, est un mécanisme efficace utilisant de très faibles variations et reflète l'intimité des groupes sociaux au sein desquels, de toute évidence, *Homo* vivait. Darwin considérait que, dans des petits groupes, l'expression faciale est un mécanisme très efficace pour la communication des émotions et que l'utilisation continuelle et forte des expressions faciales par l'homme moderne, bien qu'il possède un langage extrêmement puissant, est un vestige de cette adaptation précoce de *Homo*.

Un des traits les plus notables de la thèse de Darwin est que, en dépit de sa conscience de l'importance de l'expression faciale et de la communication posturale, il n'a pas proposé de modèle gestuel du premier langage humain. Il savait que la gestualité existe chez les singes mais elle est émotionnelle dans son contenu, stéréotypée et en grande partie involontaire. Le langage est variable et volontaire et ainsi, la gestualité a dû fondamentalement changer de nature pour évoluer sous la forme du

langage. Bien que, selon lui, la gestualité ait dû évoluer quelque peu chez les premiers hommes, Darwin ne croyait pas en une communication élaborée de la main comme le précurseur du langage parlé, en dépit de nombreuses propositions antérieures dans ce sens. Peut-être est-ce parce que les signes de la main qu'il connaissait ne semblaient pas posséder les propriétés syntaxiques du langage ? La langue des signes américaine (American Sign Language ou ASL) pour les sourds, qui est un moyen d'expression symbolique très développé, est une invention moderne. Du temps de Darwin, les signes standardisés et officiels commençaient seulement à apparaître. Darwin n'expose pas explicitement pourquoi il a rejeté le modèle gestuel du langage primaire, mais sa logique implique que, si les formes primitives du langage ont été constituées par un système formel de signes de la main, des vestiges devraient subsister, en particulier dans les cultures purement orales. L'absence de tels vestiges suggère que le langage a trouvé ses origines ailleurs.

Pour Darwin, la phase archaïque de la cognition humaine semble ainsi avoir impliqué, une augmentation générale de l'intelligence comprenant la capacité à résoudre des problèmes, les habiletés à fabriquer des outils et la formation de concepts abstraits qui permettent la formulation d'« intentions » communicatives vagues et probablement largement insatisfaites. Les gestes, en particulier les expressions faciales, restent liés à l'émotion. Les hommes manquent toujours d'un vrai langage, y compris d'un langage des signes ; l'apparition du langage doit être rattachée à la vocalisation.

4.2 La vocalisation : le chant rudimentaire

Darwin considérait le son comme le véhicule primitif du langage. L'utilisation intensive de la communication vocale, toutefois, a représenté un changement considérable par rapport aux systèmes de communication des singes. Étant donné le peu de vocalisations de nos ancêtres primates, comment l'utilisation du son est-elle devenue aussi élaborée chez *Homo* ? Quelles ont été les étapes qui ont mené à la parole ? Darwin nous fournit une suggestion explicite : une sorte de modulation de sons primitifs, que l'on peut appeler le chant primitif, est d'abord apparue suivie par des imitations vocales plus élaborées et finalement par le langage articulé. La contrainte pour développer les habiletés vocales est issue de l'accroissement intellectuel général survenu lors de la phase précédente. Après que les intentions aient pu être formulées, l'avantage adaptatif d'un meilleur contrôle vocal devint évident.

Darwin supposait que les vocalisations volontaires des premiers hominidés ont été réalisées initialement avec l'appareil vocal standard des mammifères que possèdent les singes modernes. Il considérait le

raffinement de l'appareil vocal de l'homme moderne comme un produit, et non comme un précurseur, des premières vocalisations humaines. Si tel était le cas, Darwin pensait que la première utilisation de la nouvelle capacité élaborée serait la production de rythmes ou de modulations, ressemblant davantage au chant qu'à la parole. Il fit remarquer que les gibbons produisent de telles modulations pendant la parade sexuelle.

Si les premiers hominidés se situaient au départ approximativement à la même étape vocale que les gibbons et les chimpanzés, les sentiments et les émotions liés à la parade sexuelle comme la jalousie, l'amour et le triomphe, ont dû être les stimuli les plus favorables au chant rudimentaire. Les nouveaux sons devaient être accompagnés par d'autres signes et gestes, essentiellement manuels et posturaux, comme chez les singes. Étant dotés d'un contrôle volontaire supérieur à celui des singes, les hominidés ont dû être capables de développer un éventail de rythmes et de modulations. Ces cadences et modulations ont dû évoluer vers des formes primitives de psalmodies et de chants.

En des termes modernes, Darwin suggérait que le premier aspect évolutif du contrôle de la voix était la prosodie et non la phonétique. La prosodie est à la base de la modulation de fond de la voix pendant la parole ; elle forme une « enveloppe » d'accentuation et d'émotion autour des mots et son exagération est à la base de la psalmodie et du chant. Le chant est difficile à définir en dehors d'une culture particulière, mais il est possible d'élargir la définition pour y inclure presque tous les rythmes ou modulations des vocalisations dont disposaient les premiers hominidés. Même dans les cultures *Homo sapiens* survivantes, il existe des variations si grandes dans la façon de définir le chant que les anthropologistes doivent adopter une définition très large. En effet, c'est exactement ce que les ethnomusicologues ont fait : Herndon et McLeod (1980) donnent l'exemple du *haka* maori qui n'est pas chanté dans le sens utilisé dans notre culture puisqu'il n'y a pas de ligne mélodique ; il est plutôt crié en rythme. Néanmoins, les Maori le définissent comme un chant. Une distinction plus fine doit être faite entre chant et prosodie (la modulation de la voix pendant la parole) dans la culture de l'homme moderne ; toutefois, une telle distinction ne serait pas pertinente dans un contexte prélinguistique. En fait, le chant rudimentaire aurait été le précurseur à la fois de l'enveloppe prosodique qui entoure la parole et des aspects rythmiques, mélodiques et harmoniques du chant — c'est-à-dire de tout sauf des paroles.

Nous savons maintenant que les singes exercent très peu de contrôle volontaire sur leurs vocalisations (Skinner, 1957 ; Myers, 1976) ; ils vocalisent mais les patterns sont très stéréotypés. Une créature ressemblant aux singes qui peut, dans un but précis, moduler ses vocalisations peut tout à fait produire une grande variété de sons. En fait, il peut parler sans altération de son appareil vocal si la matière grise requise est en place.

L'anatomiste Jan Wind signala en 1976 que, bien que l'appareil vocal complexe de l'homme augmente la subtilité de la parole, il n'est nullement une nécessité et n'aurait pas été une nécessité quand la parole a commencé à se développer. Ceci est évident à partir du simple fait que les patients atteints du cancer peuvent apprendre à parler à travers un simple tube qui passe au travers de la gorge, avec un répertoire de sons très limité ; c'est le cerveau, et non les cordes vocales, qui importe le plus.

Darwin soulève un autre point important à propos de l'ordre de succession ; pour l'exposer simplement, si la parole était apparue avant le chant rudimentaire, quels avantages biologiques supplémentaires aurait apporté le chant ? Il y a très peu d'idées et de sentiments qui ne peuvent pas être transmis par le biais du langage symbolique, s'il y en a. Le chant rudimentaire, même dans la société moderne, apparaît dans le contexte des émotions : l'amour, la louange, la haine, la fierté, le nationalisme, la rage, la tristesse, la peur, la béatitude. Mais les mots peuvent aussi exprimer et produire les émotions. Il n'est pas facile de trouver une bonne raison pour que le chant ait été adopté comme une faculté de communication si le langage est apparu en premier. L'inverse, au contraire, n'est pas difficile à justifier : le langage est un progrès très net sur le chant rudimentaire comme système de communication. Il étend beaucoup l'éventail de choses qui peuvent être communiquées. Ainsi, si des formes de chant rudimentaire étaient apparues en premier, le langage aurait toujours une bonne *raison d'être** ; mais si le langage était apparu en premier, le chant apparaîtrait comme une séquelle peu plausible. Cela ne laisse qu'une autre possibilité, que le langage et le chant se soient développés ensemble ; Darwin ne l'exclut pas complètement, bien qu'il l'estime peu plausible.

Des données provenant de la génétique comportementale confirment l'intuition de Darwin. La génétique des capacités musicales rudimentaires semble être différente de celle de la capacité verbale ; dans presque toutes les études de la structure de l'intelligence, le talent musical est isolé comme un facteur distinct de la capacité verbale (Gardner, 1982 ; 1983). De plus, le langage suit un cours développemental complètement différent de la capacité musicale : tous les enfants normaux, à travers toutes les cultures humaines, acquièrent les capacités verbales entre deux et trois ans en une succession rapide de stades, tandis que les capacités musicales se développent généralement plus tard. Enfin, les aphasies (perte de la fonction langagière) résultent généralement d'une lésion de l'hémisphère gauche, tandis que les aprosodies (altération de la modulation de la voix) et les amusies (perte sélective des habiletés musicales) sont le plus souvent consécutives à des lésions droites (Brain, 1965 ; Ross, 1981). Tous ces faits conduisent à la même conclusion : le langage et le chant rudimentaire ne constituent pas des aspects d'un système unique.

* NdT : en français dans le texte.

Un autre aspect de l'expérience musicale que mentionne Darwin est son lien à la danse, au rituel et à l'expérience du groupe. Dans toutes les sociétés, il existe des formes de rituels qui impliquent la danse et la musique. Il y a une distinction très claire entre la fonction sociale du langage parlé et la fonction jouée par le chant rudimentaire ; le chant engage au rassemblement et provoque l'émotion d'une façon plus intense que le langage. Des déclarations banales peuvent soudain devenir émouvantes et apparemment profondes quand elles sont mises en musique. Le pouvoir social et émotionnel du chant rudimentaire a ainsi une influence archaïque et profonde sur la nature humaine. L'universalité et la robustesse du lien entre la musique et l'émotion de masse argumentent en faveur de leurs racines profondes dans le passé. Les sociétés technologiquement primitives, auxquelles manquent l'écriture et l'organisation complexe, ont toujours un ensemble très développé de rituels centrés sur des formes rudimentaires de musique, que ce soient la psalmodie, la danse ou le chant.

Par ailleurs, les aspects non-symboliques et non-technologiques de la musique doivent avoir évolué indépendamment du langage. Bien sûr, quand le langage et les capacités symboliques qui y sont attachées sont apparus, la musique a atteint un nouveau stade qui dépendait étroitement de l'innovation technologique et du contrôle symbolique. Mais le lien entre la musique et le rituel social d'une part, et le lien évocateur entre le chant et l'émotion d'autre part, constituent des vestiges archaïques et toujours en vigueur.

Pourquoi les hominidés ont-ils acquis en premier le chant rudimentaire et, seulement plus tard, la parole ? Cela semble une curieuse façon de commencer à construire un système symbolique. Mais Darwin a réalisé d'où les premiers hommes venaient — d'un passé qui ne possédait aucune forme de communication symbolique. Selon Darwin, les premières formes de chant auraient simplement été une série de variations sur les cris vocaux existants, avec une improvisation très importante : la modulation volontaire. L'avantage de la proposition est qu'elle est construite sur les répertoires disponibles des singes et qu'elle fournit une signification adaptative pour toutes les étapes de son acquisition.

Bien qu'il soit resté vague sur l'ordre de succession, Darwin pensait qu'une capacité à l'imitation vocale faisait partie de cette étape du développement. Il donna l'exemple, emprunté à Max Muller, de la façon dont la capacité à imiter le grognement d'un prédateur communiquerait la nature spécifique d'une menace et permettrait une réponse spécifique de la part d'une tribu. L'imitation de sons humains aurait eu deux objectifs : la communication réciproque et la diffusion culturelle. Manifestement, aucune forme de langage ne peut être héritée d'une utilisation commune, même à ce niveau rudimentaire, à moins que les participants à son

développement aient été capables de reproduire les sons spécifiques qui ont été progressivement assignés à des significations par le groupe. Ainsi, si j'interprète correctement les suggestions de Darwin, les premiers hominidés ont progressé à partir des modulations émotives volontaires, vers une étape plus élaborée dans laquelle ils furent capables d'imiter les sons des autres animaux et des autres hommes.

L'image darwinienne des premiers hominidés qui apparaît progressivement est celle d'une créature tribale avec une culture basée sur un système de communication vocal rudimentaire, qui servait peut-être à cordonner l'activité de groupe et à définir les émotions et les intentions individuelles et collectives d'une façon plus flexible et plus étendue que celle qu'on trouve maintenant chez les singes.

4.3 Le langage articulé

Comme nous l'avons vu, Darwin pensait que l'utilisation constante du système vocal dans la communication aurait conduit à un nouveau développement du cerveau et de l'appareil vocal — une position typiquement lamarckienne. De plus, il pensait qu'un avantage sélectif continu en faveur des hommes possédant les capacités vocales les plus développées aurait facilité l'accroissement progressif de la vocalisation. Darwin considérait que le développement conceptuel, contingent à l'évolution physique continue du cerveau, était le prérequis fondamental pour l'apparition du langage, plutôt que tout changement spécifique dans l'anatomie du système vocal. Il nota que les aphasies, en particulier ces cas où le patient perd l'utilisation des substantifs (ce trouble est appelé anomie), illustrent comment le langage est construit sur les capacités cognitives sous-jacentes. Dans le cas des anomies, le patient comprend toujours clairement le monde mais perd l'accès aisé aux étiquettes linguistiques qui devraient normalement être activées. Le point de vue de Darwin est que les concepts sous-jacents ne sont pas des constructions linguistiques mais sont plutôt basés sur un niveau de compréhension qui est logiquement antérieur dans l'évolution.

Darwin faisait allusion aux capacités à utiliser les signes d'une célèbre sourde-muette du dix-neuvième siècle, Laura Bridgman, comme une preuve supplémentaire indiquant que le langage n'est en aucune façon attaché à son expression vocale et qu'une capacité cognitive généralisée est à la base de ses manifestations superficielles. Néanmoins, la capacité cognitive généralisée du cerveau humain, dans la version darwinienne des événements, a dû être en veilleuse jusqu'à ce que la parole entre en scène. Ce fut la forme vocale du langage, en particulier la capacité phonologique, qui mena à une évolution accélérée des habiletés linguistiques. Ainsi, il nous livre un dilemme évolutionniste : le langage est

supposé dépendre des capacités intellectuelles qui étaient utiles avant que les hommes possèdent la parole et qui néanmoins dépendaient de la parole pour leur pleine expression.

L'étape finale dans cette chaîne continue de développements évolutionnistes est une interaction circulaire et itérative entre le langage et la pensée. Darwin pensait que ce qu'il appelait « les suites complexes de pensées » étaient totalement dépendantes du langage, tout comme la pensée mathématique dépend de la notation appropriée. La croyance selon laquelle les formes avancées de la pensée et les formes élevées de la conscience dépendent complètement du langage a été largement maintenue à la fin du dix-neuvième siècle. Dans la théorie de Darwin, l'apparition des capacités cognitives adaptatives aurait mené à des pressions compétitives jusqu'à leur adoption par une espèce. Ainsi, toute modification du cerveau qui permettrait des processus de pensée plus élaborés serait établie au travers de la sélection naturelle. Le langage serait une partie intégrale de cette adaptation.

5. Conclusion : un puzzle multidisciplinaire

Darwin écrivit avant que la linguistique ou la psychologie existent comme des disciplines théoriques et il n'avait quasiment aucune information chronologique précise sur l'apparition évolutionniste des hommes. Ainsi, nous ne devons pas être surpris par de larges lacunes dans sa thèse évolutionniste. Néanmoins, plusieurs de ses idées sont en phase avec notre approche du sujet un siècle plus tard.

Premièrement, il y a l'idée d'un changement cognitif prélinguistique qui détermine les étapes pour le langage. Darwin a réalisé que l'utilité des symboles dépend d'une évolution préalable des capacités de pensée. Ainsi, la première étape dans un scénario évolutionniste devrait spécifier si une telle avancée prélinguistique primitive est nécessaire et ce qu'elle elle a entraîné. La question est précisément de savoir comment les premiers hominidés ont pu devenir plus évolués sur le plan cognitif que les singes, en ne possédant toujours aucun langage.

Darwin suggère aussi que le point de départ pour la construction d'un tel scénario est le répertoire cognitif des singes. Ainsi, l'une des tâches de toute théorie évolutionniste crédible de l'intelligence serait de relier sans heurt la structure cognitive des singes à celle des hommes. Puisque la structure cognitive ne peut pas être directement observée, elle doit être inférée à partir d'une variété d'indices indirects. L'un de ces indices, suivant l'argumentation de Darwin, serait l'organisation

fonctionnelle des capacités cognitives dans le cerveau des hommes et des singes modernes. Bien qu'il ait eu très peu de données pour travailler sur ce sujet, de nombreuses informations nouvelles sont maintenant disponibles, qui peuvent éclairer les continuités et les discontinuités de l'évolution cognitive.

Deuxièmement, les capacités vocales des hommes constituent la ligne principale de l'évolution langagière. Bien que l'intelligence, la gestualité et l'expression faciale aient changé pendant la première période de l'évolution humaine, l'apparition spécifique du langage est liée à la vocalisation. Darwin fait la distinction entre les aspects modulateurs du contrôle vocal, que nous avons résumés sous l'étiquette « chant rudimentaire » et qui correspondent grossièrement à la prosodie et aux vocalisations émotionnelles, et les aspects purement linguistiques que nous appelons phonétiques. Une capacité d'imitation vocale serait essentielle pour le contrôle volontaire de ces nouvelles compétences vocales. Cela implique qu'une théorie de l'évolution langagière devrait postuler deux innovations vocales successives, la première menant au chant rudimentaire, la deuxième à une élocution phonétique rapide, les deux avec une bonne capacité d'imitation.

Troisièmement, l'apparition du langage aurait suscité de nouvelles capacités de pensée qui dépendent du langage. Cela implique que les hommes modernes ont au moins deux sortes de capacités de pensée : celles, archaïques, qui ne dépendent pas du langage et celles qui dépendent du langage. La base significative du langage, selon Darwin, fut extralinguistique et, ainsi, nos représentations non-linguistiques du monde doivent au moins égaler notre représentation langagière du monde. La relation de la pensée au langage est donc centrale pour une théorie de l'évolution cognitive. Précisément, comment le langage permet-il des suites complexes de pensées ?

Qu'est-ce que cette discussion implique pour un modèle du langage structural et neuropsychologique ? Elle suggère que notre capacité linguistique s'appuie sur une capacité cognitive humaine distincte et très développée et que notre recherche des aires langagières du cerveau s'étende au-delà des régions qui se sont développées uniquement pour le langage articulé. Elle suggère aussi une couche de la cognition intermédiaire entre les hommes et les singes modernes. Si une telle couche rudimentaire de la cognition existe, elle doit avoir laissé sa marque sur la structure observable de la cognition de l'homme moderne. Il doit exister dans le cerveau une couche non-linguistique de la capacité cognitive, typiquement humaine et indépendante du langage, puisque le langage s'est développé après elle.

Les observations neuropsychologiques peuvent nous fournir des indices pour reconsidérer et reconstruire, conformément à des directions

plus modernes, le croquis évolutionniste de Darwin. Les lésions neuropsychologiques nous permettent d'observer comment l'esprit fonctionne sans certaines de ses parties. Certaines fonctions sont toujours détériorées ensemble et apparaissent comme une partie du même « processeur » ou module cognitif. D'autres fonctions peuvent être détériorées à peu près indépendamment les unes des autres, ce qui suggère que leur organisation neuronale sous-jacente doit aussi être indépendante. Cette ligne de pensée s'est développée en même temps que la théorie de l'évolution de Darwin, et Darwin en était averti, bien qu'il n'ait pas tenté d'intégrer la nouvelle neuropsychologie (à cette époque, peut-être trop nouvelle et chaotique) à ses idées sur l'origine du langage.

Les découvertes de Dax (1836), de Broca (1861) et de Wernicke (1874) ont posé les fondations de nos théories modernes de la structure neuropsychologique et ont fourni la première opportunité pour l'examen de la structure biologique sous-jacente au langage. Cette discipline s'est développée de façon autonome et a conduit à ses propres hypothèses évolutionnistes, comme nous allons le voir dans le prochain chapitre.

CHAPITRE 3 La machine de Wernicke

1. Les modèles modulaires et unitaires du langage

1.1. Les modules de Fodor
1.2. Le processeur central illimité

2. Aspects neuropsychologiques de l'évolution

2.1. L'évolution du langage et la latéralité cérébrale
2.2. La recherche d'un module de la parole par Geschwind
2.3. Corballis : la générativité et la dominance gauche
2.4. L'hémisphère droit et la référence sémantique

3. Le cas de Frère John

4. Le cerveau sans langage

5. Conclusion : la machine de Wernicke en évolution

1. Les modèles modulaires et unitaires du langage

À l'époque où Darwin a écrit *La descendance de l'homme*, il n'existait pas de consensus sur les mécanismes physiques du langage et il n'avait pas d'idée spécifique sur les modifications du cerveau des primates liées au développement du langage. Peu après la publication de *De l'origine des espèces* en 1859, un certain nombre d'aphasiologistes du dix-neuvième siècle formulèrent les premières théories de l'acquisition du langage basées sur le cerveau. Leur idée centrale était que le langage humain est produit dans des structures neuroanatomiques particulières, chacune d'entre elles soutenant un sous-système linguistique. Il s'ensuivit la recherche des aires spécialisées du cerveau : une pour décoder les mots, une autre pour produire les mots, une autre pour intégrer les symboles visuels et auditifs, etc. Chaque fonction langagière neurologiquement dissociable — variant indépendamment des autres aspects du langage — était censée être localisée dans une région spécifique du cortex.

Les premières preuves neurologiques en faveur d'un mécanisme physique localisable sous-tendant le langage vont dans le sens de l'approche darwinienne. Il n'était pas prévu par la théorie évolutionniste que les régions du cerveau sous-tendant le langage soient localisées dans le néocortex — les aires du cortex associatif les plus récemment développées. Selon la logique de la théorie darwinienne, l'apparition du langage au

niveau comportemental et culturel doit coïncider avec les développements évolutionnistes les plus récents du néocortex des primates.

Les premières découvertes de Broca (1861) et de Wernicke (1874) ont servi de pierres fondatrices aux modèles localisationnistes du langage. Broca (1861) décrivit les symptômes de l'aphasie motrice et les relia à la troisième circonvolution frontale inférieure gauche du cortex cérébral, appelée aujourd'hui aire de Broca. Bien que d'autres aient fait la même observation, Broca introduisit le syndrome dans le courant dominant de la neurologie en suggérant que le langage était contrôlé par une région spécifique du cerveau. Dans le modèle initial de Broca, le langage était indépendant des autres fonctions du cerveau (puisqu'il peut être atteint isolément d'autres fonctions mentales) et était localisé dans une région particulière du cerveau. D'un point de vue darwinien, cela a du sens. Les aires tertiaires du cortex frontal, dont les aires de la parole font partie, représentent un développement évolutionniste incontestablement humain. La proposition de Broca impliquait alors (bien qu'il ne l'ait pas explicitement formulé) que le langage représentât une capacité unitaire, dépendante d'une particularité de l'anatomie du cerveau humain, qui s'est spécialement développée pour le sous-tendre.

La proposition de Broca s'est heurtée presque immédiatement à des difficultés. Le principal problème était que le langage n'est pas toujours détérioré de la même manière. Il fut bientôt remarqué (Bastian, 1869) que le langage visuel — c'est-à-dire l'écriture et la lecture — peut être atteint par des lésions cérébrales complètement indépendamment de la parole. Cela nécessite que le langage oral et le langage écrit soient traités séparément en terme d'anatomie cérébrale sous-jacente, mais cela ne remet pas complètement en cause la proposition de Broca. Toutefois, en 1874, Wernicke porta un coup apparemment fatal à la théorie de Broca : il décrivit un deuxième type d'aphasie clairement différent, l'aphasie fluente, qui pouvait en grande partie être attribuée à la lésion d'une partie du premier gyrus temporal, maintenant appelée l'aire de Wernicke. L'existence d'au moins deux aires du langage impliquées dans la parole conduisit Wernicke à suggérer un modèle langagier différent, qui traite la parole comme un complexe de plusieurs systèmes sous-jacents plutôt que comme un système unitaire. Dans son modèle, les images des sons de la parole sont stockées dans l'aire de Wernicke et sont transmises grâce à une voie neuronale à l'aire de Broca, qui est supposée contenir les instructions détaillées pour l'articulation des sons de la parole. D'autres voies connectent l'aire de Wernicke, non seulement aux régions frontales de la parole, mais aussi à diverses modalités langagières d'entrée. Cela permit de prendre en compte les observations de Bastian (1869) sur la dyslexie et l'agraphie et cela conduisit aussi Wernicke à prédire les effets de l'interruption d'autres voies reliant

des régions, les syndromes de disconnexion. Il prédit l'existence de l'aphasie de conduction, un trouble de la répétition qui résulte de l'interruption de la voie la plus directe entre l'aire de Wernicke et l'aire de Broca.

Le modèle neurologique de Wernicke, aussi imprécis qu'il ait pu être, servit de base aux premiers modèles modulaires du langage qui postulèrent l'existence de plusieurs sous-systèmes linguistiques variant indépendamment. D'autres modèles similaires suivirent immédiatement (par exemple, Kussmaul, 1877 ; Broadbent, 1879 ; Lichtheim, 1885) et l'approche de Wernicke demeure, inchangée dans ses traits essentiels, jusqu'à ce jour (figure 3.1). Des types supplémentaires d'aphasies ont été décrits, incluant les aphasies « transcorticales » — troubles de la compréhension et de l'élaboration conceptuelle — à la fois dans la réception et dans l'expression de la parole.

Bien que notre dette intellectuelle envers Wernicke et ses successeurs ne puisse guère être remise en question, les limites de son approche sont importantes, en particulier d'un point de vue évolutionniste. Si l'idée originale de Broca avait été confirmée — c'est-à-dire si la parole avait été localisée dans un sous-système cérébral, récemment développé — alors cela aurait confirmé l'idée de Darwin selon laquelle les hommes ont développé le langage à travers une série unitaire et linéaire d'innovations évolutionnistes. Mais Wernicke a montré que la théorie de Broca était

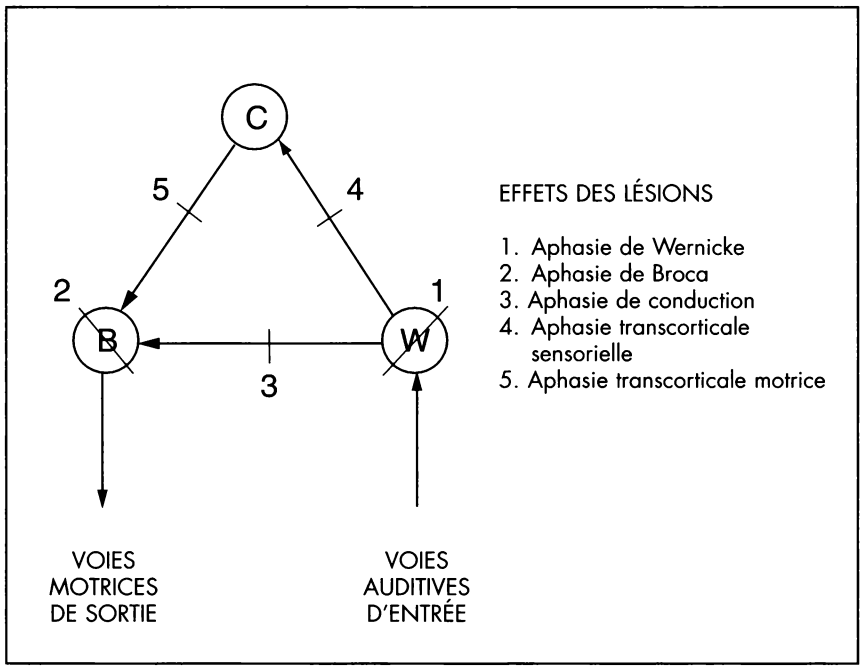

Figure 3.1
La machine du langage de Wernicke : le modèle standard (d'après Lichtheim, 1885).
W : région de Wernicke, responsable de la compréhension du langage (premier gyrus temporal) ; C : régions cérébrales non spécifiées responsables de l'élaboration conceptuelle ; B : région de Broca, qui contrôle l'expression du langage. Les flèches indiquent les voies neuronales reliant les aires cérébrales du langage. Les différents traits indiquent comment la destruction de W, de B ou de leurs connexions avec les autres aires entraîne l'une des cinq principales catégories d'aphasie.

fausse peu après sa publication. Les modèles ultérieurs ont impliqué plusieurs régions langagières, chacune étant spécialisée dans une fonction différente. Dans ces modèles, le circuit du langage impliquait au moins une région motrice de la parole, une région de décodage d'entrée et un certain nombre de nouvelles voies connectant ces régions à d'autres structures à l'intérieur du cerveau. Chacun de ces « centres du langage » humains a-t-il impliqué une adaptation spéciale du système nerveux central des primates ? Ou l'adaptation neurale qui sous-tend la parole a-t-elle été dispersée à travers des structures préexistantes ? Les événements évolutionnistes qui ont précédé la machine complexe de Wernicke n'ont pas été précisés.

Dans les dix dernières années du dix-neuvième siècle, le schéma est devenu encore plus improbable, quand les investigateurs ont essayé de prendre en compte d'autres troubles du langage. Puisque la lecture et l'écriture sont atteintes par des lésions cérébrales indépendamment de la parole, il doit exister des aires cérébrales où la forme visuelle ou graphémique des mots est encodée indépendamment de leur forme acoustique ou phonétique. D'autres traits du langage qui compliquaient encore le système étaient les signes des sourds, la reconnaissance verbale d'objets palpés, la connexion des « connaissances » sur les objets à partir de leur étiquette verbale, etc. Chacun de ces traits pouvait être sélectivement affecté par une lésion cérébrale et ainsi « dissocié » des autres déficits du langage. Les modèles devinrent trop complexes et difficiles à manier, en particulier pour quelqu'un qui considère la neurologie dans une perspective évolutionniste, en espérant qu'une modification assez simple pourrait aider à expliquer les capacités langagières humaines.

Les courants ont tendance à produire des contre-courants et, dans ce cas, la réaction vint d'une longue série de critiques qui commence avec Jackson en 1874 et inclut Pierre Marie (1906) et Head (1926). Le détracteur le plus sévère de Wernicke, Pierre Marie, nia la validité de ses preuves cliniques. Il soutint que les cas présentés par Wernicke étaient imparfaits à la fois dans des points anatomiques importants et dans la description comportementale des symptômes des patients. On a répondu aux principales critiques anatomiques de Pierre Marie (Caplan, 1987), mais l'évaluation comportementale des patients fut un problème plus persistant. Jackson, Head et plus tard Goldstein (1948) pensaient que l'évaluation au coup par coup de la fonction linguistique pouvait être trompeuse ; l'aphasie était souvent noyée dans un contexte de dysfonctionnement cognitif plus large et pouvait être rapprochée des désordres plus globaux de la personnalité. En contrepartie de son influence considérable, le modèle de Wernicke en vint à être considéré par beaucoup de neurologues comme une simplification grossière de la réalité clinique.

Le problème de la classification des aphasies était particulièrement tenace. Selon Pierre Marie, dans un certain sens, l'idée originale de Broca était plus proche de la vérité que celle de Wernicke. Pierre Marie pensait que l'aphasie était un trouble unitaire et que son apparente complexité était due au simple fait que le langage devait fonctionner à travers diverses voies sensorielles et motrices. La destruction de ces voies sensorielles et motrices et de leurs projections corticales et thalamiques pouvait passer pour une aphasie, puisque certaines fonctions langagières étaient inévitablement altérées si le patient ne pouvait plus percevoir précisément ou moduler correctement l'action. Pour Pierre Marie, il n'y avait qu'une seule véritable aire du langage, l'aire de Wernicke. L'aphasie de Broca, selon lui, pouvait simplement être conçue comme une aphasie de Wernicke à laquelle s'ajouterait un problème moteur spécifique de coordination articulatoire, appelé anarthrie.

On n'a jamais répondu correctement aux questions de Pierre Marie et, même aujourd'hui, certains aphasiologistes accordent de l'intérêt à sa position (Lecours et Joanette, 1980). Si l'aphasie était unitaire, alors la possibilité que le langage dépende d'une innovation évolutionniste assez simple pourrait être prise une fois encore en considération. Au début du vingtième siècle, la théorie de la Gestalt et la loi de l'action de masse (Lashley, 1929, 1949, 1950) annoncèrent le retour d'une hypothèse unitaire des fonctions supérieures. La pensée et le langage furent une fois encore perçus comme des fonctions du cerveau dans son ensemble et en particulier du cortex cérébral. L'influence de ces idées en neurologie est évidente dans le travail de Kurt Goldstein (1948) qui proposa l'existence d'une puissance intellectuelle globale qu'il appela « l'attitude abstraite ». L'attitude abstraite combinait la plupart des propriétés des fonctions supérieures : le contrôle autonome de l'attention, l'intégration conceptuelle et l'indépendance des stimulations environnementales. De nombreux symptômes consécutifs aux lésions cérébrales pouvaient être considérés comme des variantes d'un désordre primaire de l'attitude abstraite. Certains symptômes aphasiques, comme la surdité verbale et l'anarthrie (trouble de l'articulation), ne pouvaient pas s'expliquer par des perturbations de l'attitude abstraite mais ils n'étaient pas perçus comme des perturbations cognitives de haut-niveau. Ils impliquaient plutôt des interfaces sensorielles et motrices avec le système cognitif supérieur et pouvaient être attribués à des lésions des systèmes perceptif et moteur du cerveau.

D'un point de vue darwinien, la fin du modèle langagier de Wernicke et de ses descendants a dû être bien venue. L'évolution d'une capacité intellectuelle globale, largement distribuée à travers le cortex et fluide dans ses manifestations dans l'esprit individuel, avait un sens évolutionniste. Elle expliquait la plasticité de la cognition humaine et la formidable diversité des capacités cognitives et des cultures humaines. Elle

menait elle-même au type le plus simple (unitaire) d'hypothèse évolutionniste.

Geschwind (1965), cependant, opéra une redécouverte moderne de l'approche de Wernicke et fournit des arguments neurologiques en faveur d'un modèle modulaire. Son travail s'est considérablement prolongé à travers le développement d'une nouvelle discipline, la neurolinguistique. Les données de base de la neurolinguistique moderne sont obtenues principalement à partir d'études expérimentales des troubles amnésiques, dyslexiques, aphasiques, agraphiques, agnosiques et attentionnels. Elles proviennent aussi d'études des interventions neurochirurgicales et de travaux expérimentaux chez des sujets normaux. Sur la base de ces données, les chercheurs en neurolinguistique sont aujourd'hui peut-être encore plus épris des théories modulaires complexes que ne l'étaient Wernicke et ses contemporains.

Toutefois, les récents théoriciens de la modularité ne sont pas des localisationnistes stricts et beaucoup ne se préoccupent pas de la neuroanatomie fonctionnelle du système qu'ils étudient. Leur principal intérêt réside dans l'architecture cognitive plutôt que dans l'architecture neuronale. Mais tout comme Geschwind et d'autres neuroanatomistes, ils pensent que l'essence du modèle unitaire — un espace de traitement neuronal commun à toutes les fonctions supérieures — n'est pas compatible avec le fait que le langage comporte un ensemble de fonctions très spécialisées. Les modules cognitifs qui forment une partie de l'adaptation langagière humaine, spécifique et innée, doivent subir plus de contraintes qu'un mécanisme multi-usage et doivent servir les objectifs particuliers du langage de façon plus efficace. La machine langagière neuronale hypothétique de Wernicke constituait un essai pour résoudre ce problème directement, par la description des mécanismes physiques du langage.

1.1 Les modules de Fodor

Les théories unitaires et modulaires de la cognition trouvent un terrain commun : l'ouvrage de Fodor, *La modularité de l'esprit* (1983), qui fut avant-coureur de ce développement. Fodor définit les propriétés de modules cognitifs isolables, en postulant une série de modules « d'entrée » spécialisés et un intégrateur superordonné au sommet de la pyramide cognitive, qu'il appelle le « système central ». Fodor reconnaît ainsi la nécessité d'un dispositif unifié assez similaire à celui que Anderson a décrit, tandis qu'il concède que certains aspects de la cognition doivent être contenus dans des modules d'entrée spécialisés.

Fodor propose un nouveau tournant au dogme cognitif : il inclut le langage parmi les modules d'entrée au lieu d'en faire une partie du module central. Selon lui, les énonciations sont elles-mêmes des objets

(1) Domaines spécifiques (ressource computationnelle automatique)
(2) Irrépressibles (automatique, traitement obligatoire)
(3) Inaccessibles à la conscience
(4) Rapides (proche des limites théoriques)
(5) Information encapsulée (impénétrable à partir des autres modules)
(6) Sorties superficielles (traitement seulement fondamental, traits fortement saillants)
(7) Architecture neuronale fixée (voies consacrées, privilégiées)
(8) Patterns de perturbation spécifiques (comme dans les agnosies, les aphasies)
(9) Ontogenèse fixée (rythme standard et séquence de développement)

Tableau 3.1.
Propriétés des modules d'entrée intégrés verticalement (d'après Fodor, 1983)

perceptifs auxquels on doit assigner une description, tout comme les autres objets perceptuels. Les modules d'entrée assignent des descriptions structurales à leurs objets et, à cet égard, le langage relève d'un système d'entrée. Les systèmes d'entrée interprètent aussi le monde et présentent leurs interprétations au système central. Ils infèrent les propriétés des objets distaux à partir de leur manifestation proximale à la surface, comme les dispositifs perceptifs antérieurs de Gibson (1950, 1979). En ce sens qu'une entrée linguistique est un objet perceptif, elle requiert ce type de traitement et des modules spécialisés pour l'accomplir.

La définition de Fodor des modules d'entrée est une définition subtile et complexe. Il n'a pas assimilé les systèmes perceptifs aux modalités sensorielles traditionnelles (la vision, l'audition, l'équilibre, etc.) Un module d'entrée, dans sa conception, peut être défini plus étroitement que cela (voir tableau 3.1). Le cerveau peut contenir des dizaines de dispositifs perceptifs spécialisés pour des tâches spécifiques, chacun permettant des calculs spéciaux mais opérant simultanément des contraintes sur la façon dont nous pouvons percevoir le monde. Par exemple, il pourrait exister un module pour le guidage visuel de l'ensemble des mouvements du corps, un autre pour la reconnaissance des visages, un autre pour l'analyse des voix ou pour l'extraction de l'information mélodique. Chaque module est spécifique de son domaine, c'est-à-dire conçu pour réaliser les calculs spéciaux ou idiosyncratiques requis par un type particulier d'entrée. L'intérêt principal d'avoir de nombreux modules d'entrée, et pas seulement quelques uns, est que les demandes computationnelles de tant de perceptions sont très distinctes, ou excentriques. Un dispositif multi-usage réaliserait sans doute ces calculs de façon moins efficace.

Les modules d'entrée, pour Fodor, opèrent automatiquement ; leur fonctionnement est irrépressible. Les hommes ne peuvent pas s'empêcher de voir le monde comme un tableau tridimensionnel ou de sentir ce que leurs doigts parcourent à la surface d'un objet. De la même façon,

une phrase prononcée dans une langue connue doit être entendue comme une phrase ; elle ne peut pas être entendue autrement. Seuls des individus très entraînés peuvent, dans une faible mesure, renverser ce processus obligatoire : un artiste ou un phonéticien peuvent analyser une expérience visuelle ou orale selon ses composants élémentaires. Mais leur exploit ne sert qu'à souligner la rareté de l'événement.

En plus d'être « domaines spécifiques » et irrépressibles, les modules d'entrée opèrent très rapidement, leurs opérations ne relèvent généralement pas de l'introspection ou du rappel et ils dépendent de l'architecture neuronale fixée qui mûrit à un rythme standard et montre des patterns caractéristiques de perturbation après une lésion cérébrale. Enfin, et plus essentiel, *leur information est encapsulée*, c'est-à-dire que leur machinerie perceptive n'a accès qu'à un certain type d'information. Par exemple, une pression du globe oculaire provoque un mouvement apparent de la scène, en dépit du savoir de l'observateur qu'une pression est appliquée, parce que les mécanismes qui stabilisent le monde visuel ne reçoivent pas la décharge corollaire des centres moteurs où le globe oculaire est déplacé passivement. Savoir que le globe oculaire est déplacé n'aide pas parce que le système est encapsulé et que les centres supérieurs ne peuvent pas influencer notre perception.

L'idée selon laquelle le cerveau (et l'esprit) est composé de modules spécialisés a trouvé de nouveaux arguments dans les récents travaux de neurophysiologie. Les systèmes sous-corticaux et corticaux spécialisés, ayant des connexions et des fonctions très spécifiques, constituent la règle plutôt que l'exception. La forme anatomique des modules peut varier. À un certain niveau, les colonnes corticales pourraient être appelées des dispositifs computationnels indépendants qui rejoignent certaines conditions de Fodor (Popper et Eccles, 1977). Toutefois, les colonnes corticales sont elles-mêmes trop spécifiques pour rejoindre la définition fonctionnelle de Fodor. Les regroupements de colonnes corticales, organisés en larges régions fonctionnelles qui desservent des buts computationnels spécifiques, répondent probablement mieux à ses critères.

Les découvertes de nouvelles régions fonctionnelles, dans lesquelles toutes les colonnes corticales partagent des fonctions communes, ont continué à proliférer après vingt années de cartographie électrophysiologique du cortex. Il n'y a, par exemple, pas moins de treize régions corticales visuelles différentes chez certains mammifères, ainsi qu'un nombre impressionnant de régions auditives et motrices. Ces régions semblent souvent avoir les propriétés des modules d'entrée fodoriens : leur information est encapsulée, elles fonctionnent automatiquement et très rapidement et semblent dévolues à des fonctions computationnelles spécifiques, même si celles-ci sont définies très précisément.

La structure anatomique qui sous-tend une région corticale fonctionnelle peut varier, mais il existe des faits qui indiquent que l'organisation à grande échelle du cortex respecte les gyri, à savoir que l'architecture interne d'un simple gyrus suggère qu'il peut croître, mûrir et fonctionner comme une unité (Goldman-Rakic, 1982). De façon typique, les colonnes contenues dans un gyrus et les neurones pyramidaux intégratifs plus larges dans chaque colonne du gyrus montrent une structure commune de projections d'entrée et de sortie et sont sensibles à un domaine particulier d'informations. De plus, les périmètres du gyrus, dans le creux de la sissure qui l'entoure, sont de densité moins élevée que le centre ; ils ressemblent à des aires frontières. Des exemples de gyri modulaires pourraient être les gyri postcentraux des primates, habituellement dévolus aux projections topographiques des sensations corporelles, ou encore les différentes régions du cortex strié, sous-tendant divers aspects de la vision, ou le premier gyrus temporal chez l'homme, qui semble être crucial pour le traitement des entrées phonétiques.

Quelquefois, le domaine d'une région corticale peut être d'une précision saisissante : par exemple, au sein des régions somatosensorielles du cerveau de la souris, il existe des « cylindres à moustaches », des colonnes de cellules fonctionnellement différentes qui encapsulent vraiment des mini-régions, chacune étant dévolue seulement aux demandes computationnelles d'un seul poil du museau de la souris. La suppression de la moustache a pour résultat la disparition sélective des cellules dans ce cylindre cérébral précis. Est-ce qu'un tel mécanisme rejoint la définition du module de Fodor ? Dans un sens oui ; c'est un mécanisme rapide, automatique et spécialisé dont l'information est encapsulée. Les modules cognitifs sont généralement définis sur des bases plus larges mais cet exemple sert à souligner les difficultés que l'on rencontre lorsqu'on veut définir le niveau auquel les modules encapsulés peuvent être spécifiés.

1.2 Le processeur central illimité

La généralité de la règle selon laquelle les structures du cerveau sont spécifiques est telle qu'il est tentant de se demander s'il existe des fonctions neuronales ou cognitives qui ne sont pas modulaires. Si la règle est que les mécanismes cérébraux sont très modulaires, où est le vénérable « cortex associatif » de jadis, avec sa capacité multi-usage à apprendre ? Et quelle place y a-t-il pour le « processeur central » superordonné privilégié par certains théoriciens en IA et par certains psychologues cognitivistes ? Où peut-il être localisé ? Quelles structures cérébrales sont assez vastes et suffisamment connectées pour servir une fonction computationnelle multi-usage si cruciale ?

Fodor a défendu le besoin d'un processeur central non-modulaire — c'est-à-dire général à tous les domaines et non encapsulé — en soutenant que de nombreuses opérations cognitives recoupent différents domaines cognitifs. L'apprentissage perceptif, par exemple, s'appuie sur diverses représentations passées de l'environnement, sans tenir compte de leur origine. Les croyances, les prédictions, les décisions et les hypothèses, requièrent un système central qui puisse considérer les contenus de la mémoire ou toutes les sorties des modules d'entrée pour formuler sa propre vision intégrée du monde. Un tel système ne doit pas être encapsulé ou limité. Le langage, dans la vision de Fodor, est en partie dépendant de l'existence d'un processeur central illimité, même si sa production requiert aussi un module d'entrée spécifique. En effet, il doit avoir accès aux sorties de la perception et de la mémoire. La seule façon qui lui permettrait d'obtenir un tel accès, étant données les contraintes internes du « module langagier » lui-même, résiderait dans l'existence d'un processeur central.

Une sérieuse difficulté que présente cette conception est qu'il ne semble pas exister de bons candidats anatomiques à un processeur central non contraint. Toutes les régions sous-corticales ou corticales connues subissent de sévères contraintes sur leurs voies d'entrée et de sortie. Les régions corticales dites tertiaires des cortex pariétal, frontal et temporal, qui sont les plus récentes et les plus élaborées de l'organisation corticale, se divisent en de nombreuses sous-régions et gyri, avec des architectures distinctes, tout comme d'autres régions corticales. Chaque sous-région possède ses propres voies d'entrée et de sortie, ses propres projections thalamiques, ses propres relations à des structures sous-corticales comme le corps strié, l'hippocampe ou d'autres aires corticales.

Ainsi, chez l'homme, les régions insulaires et operculaires, les régions frontales dorsolatérales et les aires qui entourent les gyri angulaire et supramarginal sont toutes des candidates à l'intégration de haut niveau, mais chacune d'entre elles est distincte et divisible sur le plan architectonique. Même les aires adjacentes du « cortex associatif » temporal ou pariétal se révèlent souvent distinctes dans leurs patterns d'organisation neuronale interne. Ce fait en lui-même semble plaider contre l'existence d'un processeur central au sens le plus simple du terme. Il semble y avoir une variété d'intégrateurs de haut niveau, mais sur le terrain anatomique, chacun semble présenter ce que Fodor appelle une structure modulaire, c'est-à-dire qu'il est contraint au regard de l'information à laquelle il peut accéder.

De plus, les fonctions des régions d'association corticales ne sont pas nettement définissables. Aucune aire isolée ne semble constituer vraiment le sommet de la pyramide cognitive dans le sens où aucune n'est

absolument indispensable à toutes les fonctions supérieures. Les effets d'une lésion localisée à n'importe laquelle de ces aires peuvent être très différents d'un patient à l'autre et ceci ne semble pas être dû aux limites de l'évaluation psychologique. L'amélioration des données radiologiques ces dix dernières années a permis une localisation plus précise des lésions provoquant l'aphasie et nos plus mauvaises prédictions ont été confirmées. « La région de Broca » et « la région de Wernicke » sont des fictions commodes, la vérité étant que l'aphasie peut être provoquée par un grand nombre de lésions qui dépassent ces aires, alors qu'occasionnellement, la perte complète de ces aires épargne complètement la fonction langagière, pourvu que la substance blanche adjacente et les ganglions de la base ne soient pas lésés (Mohr, 1976 ; Stuss et Benson, 1986 ; Alexander, Naeser et Palumbo, 1987). Cela implique que l'intégration de haut-niveau apparaît fluide et plastique dans son anatomie sous-jacente, et l'anatomie elle-même semble partout modulaire

Cela a-t-il de l'importance ? Un processeur central illimité peut-il être soutenu par un dispositif arbitraire en grande partie configuré (ou appris) et n'ayant pas de localisation prédéterminée ? Cela battrait en brèche tout ce que nous savons sur les fonctions cérébrales et sur leurs grandes caractéristiques. Si les fonctions cognitives les plus simples dépendent en grande partie de l'efficacité inhérente aux dispositifs modulaires fixés anatomiquement, alors il n'est pas raisonnable de s'attendre à ce que des fonctions plus complexes, comme la construction du discours, requièrent aussi un dispositif spécialisé, ou bien un dispositif qui a les interconnexions requises pour lire les sorties des systèmes de bas niveau. En poussant le modèle des regroupements par gyrus de Goldman-Rakic à son extrême, on peut soutenir que si une région tertiaire servait de réservoir commun à des traitements multi-usages, elle devrait avoir été conçue dans ce but précis. Idéalement, elle consisterait en un gyrus isolé, vraisemblablement assez grand, avec une architecture interne relativement homogène, de telle façon qu'elle puisse être configurée et reconfigurée pour diverses fonctions selon la demande. Elle aurait de nombreuses connexions avec tous les modules perceptifs et moteurs, elle se développerait tardivement comme une unité et continuerait à se développer longtemps après que les autres structures corticales aient terminé leur maturation. Sa perte devrait être dévastatrice pour toutes les fonctions supérieures. Selon les données disponibles, une telle région corticale n'existe pas.

Néanmoins, il existe des structures corticales qui remplissent certaines exigences d'un processeur central. Eidelberg et Galaburda (1984) ont proposé qu'une sous-région particulière du lobule pariétal inférieur (LPI) exerce une fonction computationnelle très large permettant l'intégration horizontale des informations issues de divers modules d'entrée.

Leurs postulats initiaux étaient quelque peu différents de ceux de Fodor et ils n'ont pas vraiment attribué au LPI le rôle d'un dispositif multi-usage. Néanmoins, ils lui ont attribué des fonctions très générales. D'autres auteurs, à commencer par Goldstein (1948), ont attribué des aspects de l'intégration cognitive générale aux lobes frontaux, en particulier à la région frontale dorsolatérale, qui est encore quelquefois rapprochée sans trop de rigueur du « système superviseur » (Shallice, 1988). Cependant, la neuroanatomie locale de la région frontale dorsolatérale est suffisamment complexe pour avoir justifié au moins six grandes aires de Brodmann ; cela ne va pas dans le sens de l'idée d'une organisation fonctionnelle unitaire pour cette région entière.

Ainsi, dans le modèle neuropsychologique typique, il n'existe pas de processeur central de type fodorien ; il y a habituellement plusieurs régions fonctionnelles centrales qui provoquent l'illusion d'un accès universel aux entrées mnésiques et perceptives. Mais chaque aspect de la pensée est la production d'une unité particulière. La pensée et le langage fonctionnent en dépit de l'absence d'un dispositif central, plutôt de la manière suggérée par Minsky (1985) dans ses spéculations sur la façon dont l'esprit computationnel peut être configuré. Bien qu'il ne soit pas concerné par le hardware, sa proposition selon laquelle des « agents » autonomes travaillent ensemble pour produire diverses formes apparemment intégrées de computation conduit au même type de solution (le concept scolastique du Moyen-âge ressemblant à un processeur central, le soi-disant agent intellectuel, semblant désagréablement proche de cette idée).

Il existe un scénario évolutionniste implicite dans la proposition de Fodor, tout comme dans la plupart des modèles structuraux, que ce scénario soit explicite ou non. Le scénario impliqué dans la structure modulaire de Fodor impliquerait au moins deux adaptations évolutionnistes majeures, toutes les deux spécifiques à l'homme. L'une serait constituée par un module langagier spécial intégré verticalement qui contrôlerait certaines fonctions linguistiques. L'autre consisterait en un changement cognitif plus général, impliquant le développement ou au moins l'agrandissement d'un processeur cognitif non-modulaire qui jouerait un rôle de superviseur sur le traitement conscient

Bien que la proposition de Fodor puisse être conçue comme un prototype des modèles globaux en sciences cognitives, de nombreuses variantes de son organisation structurale ont été proposées. La plupart des solutions neuropsychologiques seraient compatibles avec le postulat des modules d'entrée pour le langage et pour divers autres types particuliers de calcul, bien qu'elles soient en désaccord avec l'idée d'un module central unique. Par exemple, Shallice (1988) a proposé une structure modulaire légèrement différente, basée sur ses travaux avec Norman

(Norman et Shallice, 1986). Au lieu d'un processeur central unique, le cerveau conceptuel de Shallice contient plusieurs dispositifs centraux superordonnés qui contrôlent les fonctions cognitives supérieures. Shallice retourne au vieux problème du contrôle central ou de l'attention. Si le cerveau contient un grand nombre de modules parallèles et de sous-systèmes relativement autonomes, comment peut-il éviter les conflits et la mauvaise coordination, typiques des systèmes décentralisés ? Tandis que Fodor propose un système central illimité pour conduire toutes les formes de traitement qui recoupent plusieurs modalités et modules d'entrée en général, Norman et Shallice, à la place de ce système central unique, proposent une hiérarchie de systèmes de contrôle de généralité croissante. Le contrôle local est conduit par des sous-systèmes spécialisés, tels que celui de l'attention visuelle, tandis que l'activité routinière complexe est conduite par un système à deux niveaux qu'ils appellent « le système de résolution des conflits ». Cependant, il existe un système superviseur au sommet de la pyramide, même si il est probablement divisé en plusieurs sous-systèmes, pas clairement identifiés.

L'approche de Norman et Shallice rend difficilement compte de la perspective évolutionniste. En premier lieu, leur hiérarchie attentionnelle centrale est peu spécifique à l'homme. Les singes et d'autres mammifères requièrent probablement le même type de contrôle hiérarchisé de l'attention et ainsi le même trio de schémas locaux, de système de résolution des conflits et de supervision centrale que les hommes. Rien dans leur proposition ne spécifie précisément ce qui doit avoir changé au cours du développement de nos capacités cognitives spécifiques. À la différence de la théorie de Corballis (1989), par exemple, leur théorie n'explique pas clairement quel trait cognitif particulier pourrait se trouver au cœur des développements remarquables de l'humanité.

D'un autre côté, pour être honnête à l'égard de Norman et Shallice, il se pourrait que la hiérarchie de supervision n'ait pas changé en termes qualitatifs chez l'homme. Peut-être que sa capacité est seulement devenue plus importante. Peut-être que tous les changements qualitatifs qui sous-tendent la pensée symbolique ont pris place ailleurs. Si tel était le cas, alors le scénario évolutionniste conduisant aux hommes modernes pourrait être compatible à la fois avec la structure modulaire de Fodor et avec celle proposée par Norman et Shallice. Le cortex cérébral, comprenant la hiérarchie de supervision, pourrait s'être développé d'une façon assez aspécifique pour accommoder le développement cognitif chez les hominidés. De plus, au moins un type totalement nouveau de module d'entrée s'est développé, celui du langage.

2. Aspects neuropsychologiques de l'évolution

Le scénario évolutionniste ci-dessus est implicite dans l'idée fodorienne de l'esprit modulaire, mais il y a eu plusieurs tentatives explicites pour créer un modèle neuropsychologique de l'évolution intégrant à la fois le langage et les autres fonctions cognitives supérieures. La plupart de ces tentatives se sont focalisées sur les trois traits les plus saillants du cerveau humain : l'encéphalisation (la taille du cerveau), la localisation du langage et la latéralisation des fonctions cérébrales.

Le trait physique le plus remarquable du cerveau humain est sa taille par comparaison au reste du corps. Au sein de la lignée des primates, le passage du singe à l'homme implique grossièrement une multiplication par trois de la taille relative du cerveau et une multiplication par deux du nombre de neurones (Jerison, 1973 ; Passingham, 1982). Alors que la taille relative du cerveau augmentait, la densité neuronale diminuait, accompagnée par une augmentation de la croissance dendritique et du nombre de synapses. La croissance des synapses est considérée comme le reflet de l'augmentation du nombre et de la complexité des connexions entre les neurones dans un système nerveux plus étendu. Cette augmentation en taille et en complexité est particulièrement frappante dans le néocortex, le cervelet et l'hippocampe et, au sein du cortex, elle est le plus évidente dans les aires d'association. Puisque l'idée selon laquelle le langage et les connaissances humaines dépendent en grande partie des augmentations de la taille du processeur, plutôt que des changements dans la structure, est peu caractéristique de Wernicke et de ses descendants neurolinguistiques, la discussion sur l'encéphalisation est renvoyée au prochain chapitre.

Les questions les plus importantes dans toute approche neuropsychologique de l'évolution sont la localisation du langage et la latéralisation des fonctions cognitives de l'homme. Le langage est un trait unique aux hommes et ainsi, une tentative pour localiser le langage se ramène à une tentative pour découvrir ce qui est spécifique au cerveau humain. La latéralisation cérébrale est aussi un trait spécifiquement humain, au moins en degré, et le langage apparaît comme le plus fortement latéralisé des systèmes cognitifs de l'homme. Ainsi, il n'est pas surprenant que l'évolution du langage et celle de la latéralisation aient été approchées comme deux aspects du même problème. L'évolution de la latéralité cérébrale était déjà une question importante pour Jackson (1868), et de nombreux auteurs en neuropsychologie se sont interrogés sur le sujet, qui culmina à l'époque moderne dans les nombreux articles de Geschwind (1965, 1984) et de ses collaborateurs.

Bien que la latéralité soit un moyen de considérer le scénario évolutionniste qui a précédé le langage, elle n'est pas toujours le premier phénomène étudié. Les aphasiologistes se sont intéressés à l'analyse fine des détériorations du langage, une approche modulaire qui est dans une certaine mesure indépendante de la question de la latéralité. Une question étroitement liée concerne ce que l'esprit humain peut faire sans la parole et le langage : est-ce que le langage seul rend compte de tout ce qui est incontestablement humain dans la cognition ? La réponse à cette question a des implications pour tout scénario évolutionniste futur. L'intégrité du système langagier est une autre question. Certains théoriciens ont défendu des trajectoires évolutionnistes distinctes pour la capacité à la parole et la capacité au langage au sens le plus général ; Lyons (1988) les voit comme ayant évolué séparément, avec une capacité générale au langage précédant l'adaptation plus particulière au langage oral.

Les théories neuropsychologiques doivent aussi prendre en compte les faits disponibles sur l'ontogenèse du langage qui peuvent fournir des indices sur sa structure sous-jacente. Comme noue l'avons vu, ce sont la facilité et la rapidité avec lesquelles les enfants acquièrent le langage dans n'importe quelles conditions, même les plus défavorables, qui ont conduit Chomsky (1965) à défendre un dispositif inné d'acquisition du langage. Bien qu'il n'ait jamais tenté de préciser les formes physiques d'un tel dispositif, il suggère qu'un dispositif neuronal particulier s'est développé à un certain stade de l'évolution humaine. En faisant cette proposition, il s'appuyait sur les données neuropsychologiques rassemblées par Lenneberg (1967) indiquant une période critique pour l'acquisition du langage et en particulier l'acquisition de la parole. Chomsky pensait que le dispositif inné de la parole était capable de fonctions computationnelles à la fois incontestablement humaines et discontinues, au sens cartésien, avec toute l'évolution précédente. La proposition de Chomsky était remarquable dans le sens où il a attribué des connaissances grammaticales particulières et innées au cerveau de l'enfant, suggérant l'évolution d'un dispositif langagier particulier qui contient ce qui est normalement conçu comme relevant à la fois du hardware et du software.

D'autres hypothèses ontogénétiques ont modéré l'accent mis sur les mécanismes innés et se sont fiées à l'apprentissage pour rendre compte de l'acquisition des traits sémantiques et syntaxiques spécifiques. Parker et Gibson (1979) ont modélisé le décours de l'évolution du langage sur l'ontogenèse cognitive et linguistique, en mettant davantage l'accent sur les meilleures capacités d'apprentissage de l'homme que sur des connaissances stockées à la naissance. Ainsi, là où Chomsky a souligné des mécanismes modulaires innés, Parker et Gibson, en utilisant essentiellement les mêmes données neuropsychologiques, ont proposé une expansion cognitive plus diffuse et peu structurée, dont la conséquence a

été une capacité générale à la représentation symbolique. Ces deux positions sont aux extrêmes d'un continuum nativisme-empirisme ; la plupart des théories neuropsychologiques se situent plus confortablement entre les deux.

2.1 L'évolution du langage et la latéralité cérébrale

La latéralisation hémisphérique des fonctions cognitives est le niveau le plus global de la modularité. La division initiale des fonctions entre les hémisphères, tôt dans la lignée des hominidés, n'a probablement pas inclus le langage. Les différences latérales sont apparues plus tôt dans l'évolution des mammifères ; certaines latéralisation des fonctions corticales apparaissent chez les mammifères inférieurs. Chez le rat, l'hémisphère droit sous-tend le contrôle de l'orientation dans l'espace (Denenberg, 1984), et chez les primates non-humains, l'hémisphère gauche peut contrôler les habiletés unimanuelles (bien que les preuves comportementales en faveur de cette hypothèse soient faibles). Les asymétries anatomiques chez les primates et d'autres mammifères sont plus solidement établies : l'hémisphère droit a tendance à être plus lourd et la scissure de Sylvius gauche a tendance à avoir des projections plus basses et plus postérieures chez le chat et le singe (Kolb et Whishaw, 1990), tout comme chez l'homme. Une division antérieure des tâches entre les hémisphères pourrait avoir fourni la base à un pattern de spécialisation plus tardif et spécifique aux hominidés. Par exemple, l'hémisphère gauche pourrait avoir progressivement développé la base pour un système étendu de communication, tandis que le droit aurait développé une représentation complexe de l'environnement externe.

Les premiers modèles de l'organisation cérébrale droite et gauche passent par tout l'éventail des théories maître-esclave jusqu'aux théories plus mesurées. Les théories maître-esclave attribuent habituellement une certaine forme de dominance globale à l'hémisphère gauche et relèguent le droit au rôle d'un esclave, considéré comme un réservoir, ou une chambre d'écho de l'hémisphère gauche, au moins chez la majorité des hommes. Dans sa première proposition, Jackson (1868) appelait l'hémisphère gauche « le dominant » et l'hémisphère droit, « l'automatique », chez les personnes droitières ; ainsi, le gauche était dominant à la fois pour la perception et le langage. Le droit possédait les représentations de mots, estimait-il, mais celles-ci ne pouvaient pas être utilisées pour construire des *propositions*, qui constituent l'essence même du langage ; elles ne pouvaient être utilisées qu'automatiquement, dans des associations simples (figure 3.2).

En 1874, Jackson reconsidéra le rôle du côté droit et suggéra que les deux hémisphères pouvaient avoir leurs propres représentations

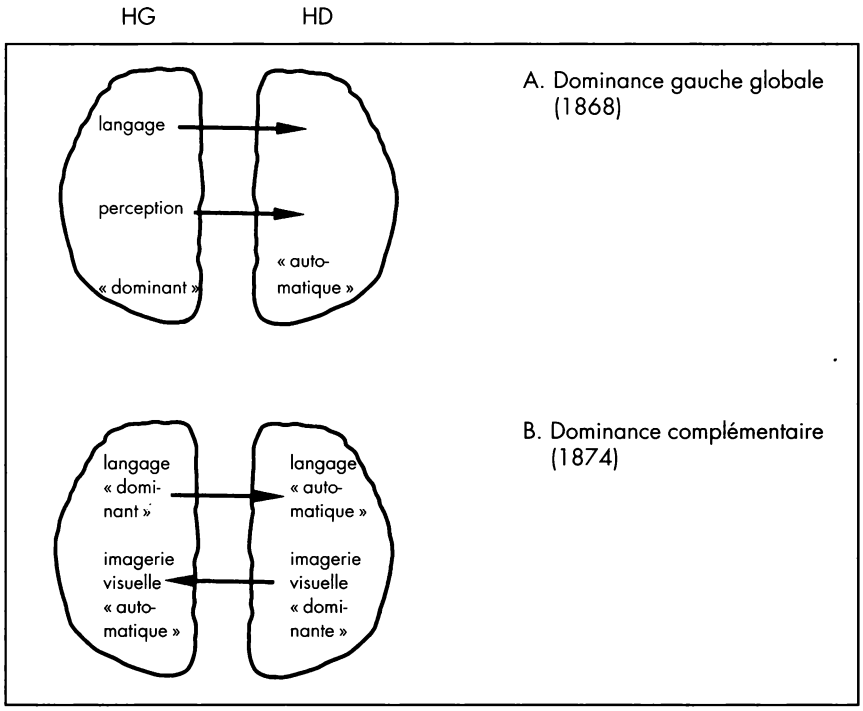

Figure 3.2.
Les première (1868) et deuxième (1874) propositions de Jackson sur la dominance des hémisphères cérébraux droit et gauche. Le côté « dominant » dans la parole peut construire des propositions, tandis que le côté « automatique » n'est capable que de langage associatif involontaire. Le côté « dominant » dans la vision peut générer volontairement des images, tandis que le côté « automatique » ne peut que les retrouver involontairement. HG : hémisphère gauche HD : hémisphère droit.

exclusives. Il proposa que la région pariéto-occipitale droite soit dominante dans l'imagerie visuelle consciente (la « réactivation volontaire » des images), la région homologue gauche ayant un rôle automatique. La région frontale gauche était conçue comme dominante dans l'expression langagière, la droite servant de système esclave pour les automatismes linguistiques. Jackson est passé d'une position de dominance gauche totale à une vision de dominance modérée, ou réciproque, en attribuant le rôle dominant à l'hémisphère droit pour certaines fonctions, de telle façon qu'aucun hémisphère ne domine globalement l'autre. Ainsi, tôt dans l'histoire des théories neuropsychologiques, les deux hémisphères étaient perçus comme étant impliqués à la fois dans l'imagerie et dans le langage ; la latéralité n'a pas entraîné une division en tout ou rien des fonctions. On s'est plutôt demandé quel hémisphère était dominant et où le contrôle résidait finalement.

Les premières théories de la dominance ont relié la parole à la latéralité manuelle et considéraient généralement que la parole, chez les gauchers, était localisée à droite (Broca, 1861 ; Jackson, 1868). Cette conception a survécu sous une certaine forme jusqu'à ce que Penfield et Roberts (1959) présentent des preuves concluantes indiquant que l'hémisphère gauche est dominant pour la parole chez la plupart des gauchers, tout comme chez les droitiers. L'idée d'un hémisphère dominant qui

contrôle le langage, l'activité motrice fine et la conscience n'est pas complètement tombée en désuétude. Bogen (1969, 1985) et Sperry (1966, 1968) ont attribué la conscience à l'hémisphère gauche ; Gazzaniga (1983) a déclaré que l'hémisphère droit est muet et primitif et Kimura (1976, 1979) a soutenu que le langage, mais aussi le contrôle moteur sériel et précis en général, peuvent être assignés à l'hémisphère gauche. Corballis (1989) attribue de la même façon à l'hémisphère gauche la plupart de ce que nous reconnaissons de spécifiquement humain à la cognition. Tous ces auteurs, toutefois, concèdent des fonctions particulières, essentiellement visuelles, au côté droit du cerveau.

Jackson (1874) fut l'un des premiers à défendre cette idée. Il pensait que les deux côtés du cerveau étaient normalement impliqués dans la « verbalisation », c'est-à-dire dans la formulation et la compréhension du langage. Puisque le langage dépend de la perception, en particulier de l'imagerie visuelle, Jackson pensait qu'une lésion de l'hémisphère droit devait affecter la façon dont le langage est utilisé. De nombreux auteurs sont arrivés essentiellement à la même conclusion, en considérant l'hémisphère gauche comme étant logico-verbal, ou propositionnel, et le droit comme étant visuo-synthétique, ou en apposition (Humphrey et Zangwill, 1951 ; Hécaen et Angelergues, 1963 ; Gazzaniga, 1970 ; Sperry, 1966). Bogen (1969) a proposé une forme élaborée de cette théorie en suggérant que l'esprit neurologiquement normal peut alterner entre deux modes de pensée, qui sont essentiellement ceux des hémisphères droit et gauche.

Cette hypothèse est très largement acceptée. On peut l'appeler, sans exagération, la théorie établie de la latéralisation fonctionnelle cérébrale. Mais les suppositions qui sous-tendent cette théorie sont plutôt curieuses. En général, on ne pense pas que les mémoires et les pensées précises soient localisées ; en fait, on considère qu'elles sont distribuées bilatéralement à travers le système. Personne n'est prêt à prétendre que les patients aphasiques par lésion gauche ne peuvent pas posséder et comprendre le contenu sémantique des événements ou qu'ils sont incapables de pensée. Mais le « style computationnel » du traitement de l'hémisphère droit diffère apparemment. Pourquoi ? Qu'est-ce qui peut, dans l'hémisphère gauche, prédisposer à la pensée analytique, et dans le droit à la pensée synthétique ? Est-ce que le langage est secondaire à la capacité plus fondamentale de l'hémisphère gauche pour la pensée analytique ?

Par extension, le style computationnel de l'hémisphère droit pourrait « forcer » quiconque serait assez malchanceux pour devoir lire avec l'hémisphère droit (peut-être à cause d'une lésion cérébrale précoce) à utiliser une stratégie de lecture graphémique ou visuelle. Kolb et Whishaw (1990) ont fait une proposition dans ce sens. Les hypothèses qui sous-tendent la proposition restent sous-entendues, pour la bonne raison

qu'elles sont assez radicales : l'hémisphère gauche aurait récemment développé, non seulement une capacité exclusive au langage, mais surtout un style computationnel différent de celui du droit. Ce style computationnel est généralisé à un grand nombre de fonctions : planification, pensée, perception, mémoire et représentation. Parce que le style computationnel de l'hémisphère droit est un vestige, il ne peut pas penser ou communiquer de façon analytique, employer la syntaxe ou raisonner symboliquement. L'hémisphère gauche, jouissant des bénéfices de ses acquisitions évolutionnistes plus récentes, a un monopole pratique sur ces fonctions. Ainsi, quand l'hémisphère droit est obligé de lire, il a recours à une stratégie de lecture différente de celle du gauche.

Corballis et Beale (1976) pensent que la dualité cognitive cérébrale a pu être mise en place uniquement par la latéralisation du langage. Dans leur conception, les formes de cognition les plus concrètes, ou sensori-motrices, dépendent de la symétrie bilatérale parce que l'environnement est symétrique et que les représentations perceptives et l'activité motrice doivent être capables de répondre avec une efficacité équivalente à droite ou à gauche. Par ailleurs, les habiletés manuelles ont pu être latéralisées et ont pu y gagner en efficience neurale. Ainsi, la latéralisation manuelle droite et la dominance cérébrale gauche sont apparues.

Le contrôle de la main a impliqué l'augmentation de l'habileté motrice séquentielle, c'est-à-dire de la programmation motrice. En termes fodoriens, de telles capacités de programmation ne seraient probablement pas « informationnellement » encapsulées, étant données les interactions de l'habileté manuelle avec les autres événements perceptifs et moteurs. Compte tenu de telles capacités, l'hémisphère gauche était mieux équipé pour gouverner les aspects expressifs ou moteurs de la parole quand il s'est développé et la dominance gauche pour le langage a commencé ainsi. Alors, du fait de la dominance de l'hémisphère gauche pour la *production* du langage, la *perception* de la parole aurait aussi été latéralisée à gauche. Il en aurait été ainsi pour des raisons d'efficacité, puisque la perception de la parole est très liée à la vocalisation, et un seul hémisphère aurait été plus efficace pour sous-tendre le langage.

Ainsi, Corballis et Beale (1976) proposent que la parole ait « envahi » l'hémisphère gauche, laissant le droit accomplir les styles préverbaux de pensée qui ont précédé la parole dans l'évolution. L'hémisphère droit possèderait des capacités pour la perception de la parole parce que certains référents de la parole sont non-symboliques et que l'hémisphère droit pourrait détenir des formes de connaissances utiles à la compréhension du langage. De plus, certaines formes de pensée (par exemple dans les beaux-arts) conduisent elles-mêmes à des

modes non-verbaux d'expression et l'hémisphère droit est peut-être mieux équipé à cet égard puisqu'il n'est pas lourdement investi par les modes de pensée analytiques ou linguistiques.

Corballis et Beale définissent ainsi les capacités de l'hémisphère droit par défaut ou par négation ; il n'a pas de langage, sauf d'une façon très limitée, donc il manifeste une forme de cognition qui est plus primitive. L'hypothèse par défaut est, par de nombreux aspects, plus facile à manier en termes biologiques. Il n'y a pas besoin de postuler deux scénarios, un pour chaque hémisphère. La présence d'habiletés manuelles et celle du langage sont les principaux facteurs déterminants dans la différence entre les hémisphères et ils partagent certaines propriétés. Le langage a été notre innovation évolutionniste majeure et, puisqu'il a manqué à l'hémisphère droit, celui-ci a conservé nos modes primitifs de cognition. De ce fait, si nous pouvons décrire les fonctions de l'hémisphère droit, nous pouvons saisir un aperçu de ce que la pensée humaine était, au moins en termes qualitatifs généraux, avant l'apparition du langage.

L'hypothèse par défaut est attirante parce qu'elle est simple. Les suppositions de Corballis et Beale semblent indiquer que, avant le langage, les capacités cognitives supérieures étaient plus ou moins symétriquement représentées. Après avoir passé en revue la littérature consacrée aux fonctions de l'hémisphère droit, ils ont conclu « non pas que l'hémisphère droit est spécialisé de façon intrinsèque dans ces fonctions, mais que l'hémisphère gauche est déficient dans ces fonctions, vraisemblablement à cause de sa spécialisation pour le langage et les traitements verbaux... S'il en est ainsi, alors il n'y a pas besoin de supposer que la spécialisation de l'hémisphère droit se soit développée séparément de la spécialisation de l'hémisphère gauche. Elle a plutôt été acquise par défaut, comme une conséquence de la latéralisation de la représentation du langage » (1976, p. 103).

Les données comparatives récentes sur la latéralisation chez l'animal, bien que toujours très restreintes, suggèrent que cette première version de l'hypothèse par défaut est fausse. L'hémisphère droit pourrait s'être spécialisé dans les fonctions spatiales *avant* la spécialisation du gauche dans le contrôle de certaines fonctions motrices. Ainsi, le style particulier à chaque hémisphère pourrait avoir ses propres origines évolutionnistes. Corballis l'a reconnu et a légèrement révisé sa théorie dans un article plus récent sur l'évolution de la latéralité (1989).

Kinsbourne (1974) adopte une perspective assez similaire à propos des raisons biologiques pour lesquelles les asymétries latérales ont pu se développer. Cet auteur passe en revue les fonctions du cerveau, plus ou moins dans l'ordre dans lequel elles sont apparues au cours de l'évolution. Au niveau le plus fondamental, celui de l'éveil et de l'orientation, il ne décèle aucune raison pour l'existence d'asymétries, puisque

l'environnement est symétrique et les demandes comportementales équivalentes dans n'importe quelle direction. Ainsi, un ver doit être capable de se tourner avec la même facilité dans n'importe quelle direction et posséder des systèmes sensoriels et moteurs symétriques ; le même principe s'applique aux animaux supérieurs. Tant que le comportement reste à un niveau rudimentaire de stimulus-réponse, la nécessité d'une symétrie bilatérale subsisterait. Cependant, le traitement de l'information abstraite et les autres tâches qui ne requièrent pas une interaction symétrique avec l'environnement (par exemple, les habiletés unimanuelles pratiquées par les singes) peuvent devenir représentées d'un seul côté du cerveau. L'asymétrie, indique Kinsbourne, est le mode par défaut ; elle apparaît quand le besoin biologique de la symétrie se relâche. Ainsi, Kinsbourne tombe aussi dans le camp de l'hypothèse par défaut.

Steklis et Harnad (1976) font remarquer que le fait que le langage et la dominance manuelle dépendent habituellement du même hémisphère (gauche) ne peut pas être une coïncidence. Ils utilisent l'appellation « praxies motrices sérielles » pour décrire l'élément commun entre les deux capacités. Ils soutiennent que, bien que les singes montrent individuellement une dominance cérébrale, la distribution de la dominance dans le groupe est répartie à peu près équitablement entre la droite et la gauche. Steklis et Harnad observent que, selon certains indices anatomiques, la première déviation de la symétrie dans la distribution gauche-droite semble être apparue chez les australopithèques, en même temps que l'apparition de la station debout et que celle des mains de type humain. Ils estiment vraisemblable que le premier langage était manuo-gestuel et, puisque le contrôle manuel était déjà latéralisé à gauche, les régions de la parole ont été établies à gauche.

Kimura (1976, 1979) développe cette question à un niveau plus empirique, en reliant la perte du langage (l'aphasie) à un déficit de la performance motrice complexe. Selon la proposition de Kimura, la latéralité est à l'origine dirigée par le besoin d'un dispositif moteur séquentiel efficace pour les mains et n'a été liée au langage que secondairement. La théorie de Kimura est en grande partie construite sur des preuves cliniques de regroupement factoriel. Des difficultés dans des tâches motrices complexes, rattachées cliniquement aux apraxies, accompagnent souvent l'aphasie et résultent de lésions du cortex associatif gauche. Geschwind (1965) pensait que les apraxies résultent en grande partie de la disconnexion entre le cortex moteur et les aires du langage et que les régions du langage sont nécessaires dans les tâches demandées aux apraxiques. Kimura retourne ce raisonnement et suggère que l'apraxie est en fait une incapacité directe du contrôle moteur sériel et pas seulement un autre aspect de la perturbation langagière. La raison de cette association entre l'aphasie et de l'apraxie, indique Kimura, est que

l'hémisphère gauche est à l'origine spécialisé dans le contrôle moteur sériel, qu'il soit manuel ou vocal. En d'autres termes, l'apraxie est le résultat de lésions directes de ces parties du cortex impliquées dans les habiletés motrices complexes qui incluent la parole. Kimura (1976) observe aussi la fréquence avec laquelle les mouvements libres de la main surviennent ; elle trouve que les gens ont tendance à produire de tels mouvements uniquement pendant qu'ils parlent. De plus, les droitiers, qui sont d'une manière écrasante latéralisés à gauche pour le langage, bougent leur main droite tandis que les gauchers, qui tendent davantage vers une dominance mixte, bougent les deux mains. Ainsi, les mouvements de la main semblent liés aux aires cérébrales du langage, comme le suggèrent les détériorations cliniques et l'activité normale. Finalement, quand Kimura passe en revue les quelques études de cas existantes (à cette époque) de troubles de la langue des signes chez les sourds, elle trouve des preuves d'une détérioration clinique liée à la destruction des aires du langage du côté gauche du cerveau.

Kimura suggère en conséquence que le développement évolutionniste initial de la dextérité manuelle pour l'utilisation d'outils a conduit à l'utilisation des mains dans la communication gestuelle. Le langage oral apparut probablement plus tard et, comme d'autres fonctions motrices complexes, il fut aussi latéralisé à gauche. Elle conclut que l'hémisphère gauche « est particulièrement bien adapté, non pour les fonctions symboliques *per se*, mais pour l'exécution de certaines catégories d'activités motrices qui se prêtent aisément à la communication ». De façon curieuse, Konrad Lorenz (1965) a proposé une idée proche : l'aptitude spécifiquement humaine aux habiletés manuelles dépendrait de l'hémisphère gauche. La théorie de Kimura se ramène à une version forte de l'hypothèse par défaut.

L'hypothèse par défaut a ses attraits mais elle laisse sans réponse la question (qui en fait, n'est pas vraiment posée) de savoir précisément quels sont les traits neuropsychologiques particuliers de l'hémisphère gauche qui lui donnent un tel avantage sur le droit. Il existe des lacunes énormes dans le raisonnement selon lequel la dominance gauche pour l'habileté manuelle est couplée à la parole. Pourquoi un module cognitif consacré à l'habileté manuelle — c'est-à-dire à la programmation séquentielle de l'action de la main — devrait-il être généralisé au langage ? L'évolution du langage a clairement impliqué de nombreux échanges plutôt qu'un contrôle moteur sériel ; elle a impliqué la représentation, l'intentionnalité, la syntaxe, l'invention du lexique, etc., aucune ne pouvant être simplement expliquée en extrapolant une habileté du contrôle moteur sériel. Ce n'est pas juste parce que l'habileté manuelle était représentée à gauche que les niveaux supérieurs du contrôle linguistique devaient nécessairement résider à gauche.

2.2 La recherche d'un module de la parole par Geschwind

Geschwind (1965, 1970 ; Geschwind et Galaburda, 1984) et ses collaborateurs ont examiné, dans un contexte évolutionniste, les asymétries fonctionnelles et anatomiques du cerveau. Cependant, Geschwind envisage le problème dans une perspective très différente. Geschwind est un localisationniste. Il argumente en faveur d'une aire du langage localisée dans l'hémisphère gauche de l'homme et, dans un article original publié en 1965, il tente d'expliquer la plupart des regroupements des symptômes de l'aphasie comme les effets de la disconnexion entre la région de la parole et les aires sensorielles et motrices du cerveau. Ainsi, les « agnosies » peuvent être conçues comme des déficits de la dénomination « modalités spécifiques », liés à l'isolement de l'aire sensorielle appropriée avec les régions de la parole. Les « apraxies » peuvent résulter de la disconnexion entre les aires de la parole et les aires appropriées du cortex prémoteur. Dans le modèle, l'élément central serait une aire corticale située à gauche, spécifiquement dévolue au langage. La disconnexion entre cette aire et d'autres régions laisserait le patient sans accès au système langagier.

Les « régions du langage » de Geschwind présentent une ressemblance avec le processeur central illimité de Fodor. Dans la version de Geschwind, les régions du langage ne produisent pas seulement le langage ; elles permettent des comparaisons perceptives transmodales, attribuent des étiquettes aux entrées et permettent certains types de pensée. Par dessus tout, elles sont conçues comme étant au sommet, ou au moins proches du sommet, d'une hiérarchie de modules cognitifs, chacun exécutant les fonctions lui étant assignées. Confirmant de nombreux principes de base des premiers aphasiologistes, Geschwind apparaît comme l'apologiste moderne de l'approche de Wernicke.

La géographie fonctionnelle du cerveau exploré par Geschwind est basée sur la neuroanatomie et s'enracine davantage dans la neurophysiologie fondamentale que dans la neuropsychologie. La partie la mieux explorée de cette géographie, le cortex sensoriel et moteur, n'est pas seulement bien définie dans sa fonction, mais son anatomie montre une histoire évolutionniste continue, dans laquelle le cerveau humain peut être localisé avec précision. Dans la même tradition, Geschwind explore l'anatomie des aires d'association corticales impliquées dans le langage, en cherchant notamment dans les asymétries du cerveau humain des indices permettant de formuler des hypothèses sur les fonctions précises qu'il sous-tend.

Dès ses premières recherches (1965), Geschwind distingue, une structure cruciale dans le langage, le lobule pariétal inférieur (LPI) . Il est situé à la jonction des aires corticales visuelle, somatosensorielle et

auditive. Geschwind émet l'hypothèse selon laquelle les associations transmodales sont à la base du développement du langage chez l'homme ; ses observations cliniques montrent que de nombreux symptômes aphasiques sont dus à l'isolement du LPI par rapport aux régions d'association dévolues aux traitements supérieurs de la vision, de l'audition et du toucher. Dans le but de faire des comparaisons entre les sorties perceptives des différentes modalités sensorielles, ces sorties devraient être encodées à un niveau assez abstrait et transmises à un système comparateur central, qui peut lire les sorties perceptives à ce niveau. Ainsi, les comparaisons transmodales requièrent l'abstraction, sinon la représentation symbolique ; l'admettre va dans le sens des comparaisons transmodales, le LPI apparaît ainsi assez important dans la hiérarchie perceptive.

Les travaux ultérieurs des collaborateurs de Geschwind (Eidelberg et Galaburda, 1984) ont montré que le LPI pouvait être divisé en six sous-régions, dont trois se trouvent dans le gyrus angulaire. Ces régions ont leurs homologues cytoarchitectoniques dans le cerveau des singes mais, comme les auteurs l'ont observé, « le lobe pariétal humain se distingue ... par son expansion massive en taille et par l'élaboration de sous-régions ». Et tandis que les sous-régions pariétales droites et gauches ont tendance à être symétriques chez les singes, elles sont remarquablement asymétriques chez les hommes. En particulier, deux sous-régions du gyrus angulaire semblent être latéralisées. La sous-région PEG constitue environ un quart du gyrus angulaire et a tendance à être plus étendue du côté droit ; sa lésion conduit à une négligence unilatérale, ce qui suggère son implication dans l'attention spatiale.

La sous-région PG, qui correspond à une partie de l'aire 39 de Brodmann, forme la plus grande partie du gyrus angulaire et elle est habituellement plus étendue à gauche. Elle descend apparemment d'une aire d'association supramodale chez le singe, qui reçoit les entrées de plusieurs sources polymodales dans la région sylvienne. PG est fortement connectée avec une aire du lobe temporal, le planum temporal (PT), qui correspond grossièrement à l'aire de Wernicke. En fait, Eidelberg et Galaburda ont observé une corrélation significative entre les asymétries anatomiques qu'ils ont pu mesurer dans ces deux régions. Ces auteurs concluent que la latéralisation gauche du langage dans le gyrus angulaire est fortement reliée à la taille de la sous-région PG : « la relation entre le gyrus angulaire et la région sylvienne postérieure n'est qu'un maillon d'une chaîne de régions cérébrales interconnectées qui sont spécialisées dans la fonction langagière, latéralisées pour la plus grande partie dans l'hémisphère gauche d'un point de vue comportemental. Cette relation fournit un profil caractéristique des asymétries anatomiques droite-gauche ».

Geschwind ainsi que Eidelberg et Galaburda ont tenté d'obtenir un plus haut degré de précision en reliant les fonctions cognitives à des

régions particulières des hémisphères droit et gauche. Ils recherchaient une localisation aussi exacte que celle qui a été habituellement trouvée dans la physiologie des systèmes sensoriel et moteur. Par contraste, la plupart des physiologistes, comme Kimura et Corballis et Beale, se sont abstenus de cette ambition et ont opté pour une localisation moins précise, habituellement en affectant schématiquement les fonctions, à droite ou à gauche.

Une critique qui peut être émise envers l'approche de Geschwind est qu'il n'a pas étudié certains aspects importants du langage. Il a traité en grande partie de ses aspects perceptifs et moteurs : où les phonèmes et les graphèmes peuvent-ils être représentés, par exemple, ou bien où le contrôle de l'articulation réside-t-il, ou bien quelles sont les voies qui permettent aux représentations visuelles et auditives d'être comparées ? Il ne s'est pas intéressé aux problèmes de la syntaxe, de la représentation sémantique ou du lexique. De plus, Geschwind et ses collaborateurs n'ont pas détaillé les fonctions linguistiques à attribuer à des structures particulières comme PT ou PG. Ces auteurs auraient peut-être répliqué que ces questions étaient prématurées mais il est également vrai que, en l'absence d'un modèle cognitif plus extensif, les données anatomiques sont difficiles à lire. L'histoire de l'asymétrie anatomique chez les primates et les hommes reste une source considérable d'informations mais, en elle-même, elle n'est pas suffisante pour construire un scénario évolutionniste. Ce dont on a besoin, c'est d'une théorie évolutionniste fonctionnelle, enracinée tout d'abord au niveau cognitif et, seulement ensuite, au niveau anatomique.

2.3 Corballis : la générativité et la dominance gauche

Corballis (1989) a récemment proposé une théorie de la latéralité cérébrale qui tente de dépasser les limites des versions précédentes de l'hypothèse par défaut. Une objection considérable faite aux théories précédentes était le manque apparent d'éléments cognitifs communs entre les habiletés motrices sérielles considérées comme étant contrôlées par l'hémisphère gauche et le langage qui s'est développé plus tard. Bien que le langage soit un acte moteur sériel, ses traits essentiels résident avant tout dans ses règles syntaxiques et phonologiques uniques qui semblent fondamentalement différentes des habiletés motrices. Pourquoi la spécialisation de l'hémisphère gauche dans le contrôle moteur sériel, et en particulier dans l'habileté manuelle, entraînerait-elle un penchant vers la gauche du contrôle des règles de la parole et du langage ? La seule raison serait qu'ils dépendent de traits communs, pour lesquels l'hémisphère gauche est spécialisé ?

Deux aspects caractérisent la proposition de Corballis. Le premier est une réaffirmation de ce qui est devenu l'architecture de la théorie

standard : la spécificité humaine de la latéralisation manuelle droite et de la dominance cérébrale gauche pour le langage trouve son origine dans le raffinement de l'habileté manuelle, en particulier dans la fabrication d'outils, chez le genre *Homo*, il y a environ deux millions d'années. La parole articulée rapide s'est développée plus récemment, au cours des 100 000 dernières années. Les preuves chronologiques proviennent pour la plupart des données archéologiques. Le second aspect de la proposition de Corballis est un nouvel argument qui explique pourquoi la parole articulée a dû être construite sur le style cognitif unique de l'hémisphère gauche de l'homme, qui s'est développé auparavant pour le contrôle des habiletés motrices, ou praxies. Selon cet auteur, il existerait une adaptation cognitive commune qui sous-tendrait les praxies et le langage humains : la « générativité » — c'est-à-dire la « capacité générale à construire des représentations « multiparties » à partir de parties canoniques élémentaires ». La générativité est ainsi une capacité à la fois analytique et combinatoire.

Dans le langage, cette capacité se manifeste dans la combinaison et la recombinaison de phonèmes et de mots dans des séries illimitées d'énoncés. Cette capacité combinatoire est également importante dans la compréhension de la parole ; pour percevoir avec précision le flot de paroles, l'auditeur doit segmenter et faire l'analyse grammaticale des entrées selon leurs traits saillants. Un autre point a été proposé il y a quelque temps par Warren (1976), dans une discussion sur l'évolution de la perception auditive chez l'homme. Dans la terminologie de Warren, tous les mammifères, y compris les hommes, partagent la capacité d'accomplir la « reconnaissance des patterns holistiques », mais seuls les hommes sont capables d'accomplir une forme d'analyse auditive appelée « l'identification des composants et de leur organisation ». Cette dernière implique la perception catégorielle et la récupération des composantes élémentaires du langage.

Dans la perception visuelle, la générativité de l'image implique « l'analyse grammaticale » des images en composantes, qui peuvent être recombinées et manipulées séparément. Cela peut s'observer dans la décomposition de l'imagerie visuelle en composantes géométriques élémentaires, ou « géons » (Kosslyn, 1987). Comme Kosslyn (1988) et Farah (1984) l'ont observé, l'hémisphère gauche est capable de décomposer un stimulus en éléments catégoriels et ainsi, de lui-même, il est davantage capable que le droit de générer des images inédites. Bien qu'il ne soit pas prouvé que l'hémisphère gauche monopolise l'imagerie, il semble être dominant pour l'imagerie générée de façon active.

Comme dans sa théorie précédente établie avec Beale, Corballis n'abandonne pas l'hypothèse par défaut : l'hémisphère droit a son propre « style » cognitif, mais son style n'est pas spécifique aux hommes. C'est

plutôt la forme par défaut des connaissances, un vestige des adaptations antérieures, un style de cognition qui ressemble à celui des autres mammifères. La percée essentielle dans l'évolution cognitive des hommes est l'apparition d'une adaptation vraiment inédite : notre capacité à la générativité, qui est typiquement latéralisée dans l'hémisphère gauche. Ainsi, dans la vision de Corballis, l'hémisphère droit (isolé) devrait illustrer l'armement cognitif des hominidés archaïques et le gauche, celui des hommes modernes.

Dans ce scénario évolutionniste, Corballis indique que la générativité apparaît d'abord dans l'hémisphère gauche pour les habiletés praxiques et a été essentielle dans le développement de la fabrication d'outils, dans laquelle l'analyse catégorielle de l'objet fabriqué est essentielle pour le reproduire, c'est-à-dire pour en générer un nouveau. Cette capacité générative a étendu son éventail et a permis par la suite le développement, entre autres, du langage. L'évolution du langage est secondaire ; elle dépend d'une façon ou d'une autre de l'existence de la capacité générative sous-jacente. Puisque la générativité est le trait distinctif de la cognition de l'hémisphère gauche, la latéralité fonctionnelle doit avoir constitué un aspect neuropsychologique clé de l'évolution cognitive de l'homme, peut-être parce qu'elle a permis aux hommes de conserver dans l'hémisphère droit leurs capacités cognitives traditionnelles, tout en en développant de nouvelles dans le gauche.

À la différence de Geschwind, Corballis ne s'intéresse pas à des détails anatomiques précis. Il ne s'interroge pas sur le rôle possible de régions particulières de l'hémisphère gauche, comme le gyrus angulaire ou l'opercule frontal, dans une capacité comme la générativité. Il est plus concerné par la description du rôle cognitif général de l'hémisphère gauche comme un système cognitif central avec un style cognitif caractéristique. L'hypothèse de Corballis se situe ainsi plutôt dans la tradition de Jackson que dans celle de Wernicke. Il ne tente pas de préciser des aspects particuliers de la pensée ou du langage et de les localiser dans une région particulière de l'hémisphère gauche. Il attribue plutôt à chaque hémisphère, vraisemblablement organisé comme un tout, un rôle cognitif plus vaste. La théorie de la générativité ressemble un peu à la première théorie de Jackson sur l'asymétrie latérale, dans le sens où les pensées visuelle et linguistique sont représentées comme des capacités latéralisées à gauche.

La générativité implique un processus d'analyse combinatoire et séquentielle qui n'est pas différent du concept de pensée analytique, excepté qu'il n'est pas lié au langage. Par définition, un dispositif génératif doit avoir accès à un grand nombre d'entrées de haut-niveau qui prennent probablement leur origine dans divers modules d'entrée spécialisés. Ainsi, l'hémisphère gauche génératif de Corballis requerrait

une organisation interne permettant de sélectionner et d'appliquer des règles à ses procédures combinatoires. Il n'y aurait aucune raison pour qu'un tel dispositif combinatoire, une fois créé, ne puisse pas être utilisé avec une variété d'entrées qualitativement différentes, par exemple dans l'analyse visuelle des objets et des outils fabriqués par l'homme, dans l'analyse auditive des phonèmes ou dans la combinaison de mots en phrases.

Corballis n'a pas posé de contraintes sur la façon dont cette capacité peut être distribuée dans l'hémisphère gauche, mais plusieurs sous-systèmes pourraient coexister au sein de l'hémisphère gauche, chacun ayant sa propre capacité générative. Par exemple, l'analyse visuelle pourrait être indépendante de la vocalisation dans sa représentation neuronale. Il pourrait exister d'autres dispositifs, tous génératifs, servant divers sous-systèmes perceptifs et linguistiques. La théorie dans sa forme actuelle considère qu'il n'est pas important de savoir comment de nombreux dispositifs disposent de la générativité, qu'ils sont tous latéralisés à gauche et, à un certain degré, l'important est de savoir qu'ils sont interdépendants d'un style computationnel prépondérant dans l'hémisphère gauche.

L'inclusion de Corballis d'une générativité visuelle parmi les capacités de l'hémisphère gauche est basée sur la théorie de Kosslyn (1987) selon laquelle l'imagerie visuelle de l'hémisphère gauche est catégorielle (c'est-à-dire composée de parties identifiables), tandis que celle du droit est holistique (vue comme une unité ou une gestalt). Les opérations génératives agissent sur les éléments catégoriels qui peuvent être ainsi manipulés séparément en imagerie et ensuite recombinés. Le processus d'invention visuelle dépend de ces recombinaisons d'éléments. Par exemple, si un observateur note qu'une chaise est faite d'un siège, de pieds et d'un dos, chacun formant une catégorie distincte, alors il est possible d'envisager des possibilités infinies pour de nouvelles chaises : des chaises avec plus ou moins de composants, des composants plus ou moins grands, plus ou moins ornés. Toutefois, si une chaise n'est perçue que comme un tout, elle ne peut pas être décomposée et il n'y a pas d'éléments à recombiner. Pour fabriquer une chaise, les parties qui la composent doivent être décomposées et recombinées ; ainsi la capacité générative doit avoir été essentielle à la fabrication d'outils.

Cependant, il y a un très grand pas de l'analyse visuelle d'une machine ou d'un outil fabriqué à l'analyse verbale de phrases et il n'est pas du tout certain que la capacité générative puisse être « expliquée » en postulant un processeur génératif unique. Des preuves psychométriques et neuropsychologiques fortes suggèrent que les habiletés verbales et visuo-spatiales sont orthogonales l'une à l'autre et doivent être considérées comme des facteurs intellectuels différents (Gardner, 1983). Le

subtest d'Aptitudes Mécaniques du Test d'Aptitudes Différentielles est typiquement un test visuel analytique et recombinatoire. Dans ce subtest, le sujet doit calculer les relations entre les parties de différents systèmes mécaniques, dessinés en deux dimensions, mais les performances à ce subtest sont peu corrélées avec l'intelligence verbale. En fait, en intégrant de nombreuses analyses factorielles de la distribution de l'intelligence, les chercheurs ont montré que les analyses visuelle et verbale constituent des facteurs indépendants. Cela plaide contre une capacité générative unique, équipotentielle et universelle et suggère au moins deux systèmes génératifs relativement indépendants. Bien sûr, cela n'exclut pas la possibilité que les deux systèmes soient localisés à gauche, mais affaiblit les liens entre eux, de même que leurs liens anatomiques au cours de l'évolution.

La générativité n'est-elle pas qu'une autre appellation pour désigner l'action gouvernée par des règles ? Des linguistes (comme Jackendoff, 1983) ont mis en évidence la présence de propriétés d'administration de règles communes qui sous-tendent à la fois le langage et l'action. Corballis déclare (1) que la présence de cet élément commun, qu'il appelle générativité, implique une origine et un mécanisme communs à toutes les formes de comportements (apparemment) gouvernés par des règles ; et (2) que l'absence de générativité chez les animaux, y compris chez les singes, a été démontrée. Ces deux propositions sont très liées. Si la générativité est une adaptation unique, elle doit être unique aux hommes, puisque les comportements qu'elle est supposée expliquer — la fabrication d'outils et le langage — sont propres aux hommes. Si la générativité, visuelle ou linguistique, était démontrée dans un quelconque aspect du comportement du singe, l'hypothèse évolutionniste de Corballis se désintégrerait. La question est abordée dans le chapitre 5.

De plus, si la générativité est une habileté large et généralisable, comme elle doit l'être si elle s'applique à des actions aussi diverses que prononcer une phrase et faire l'analyse visuelle d'un objet tridimensionnel, alors il ne doit exister aucun domaine de l'habileté humaine qui ne soit pas potentiellement génératif. Le système génératif peut être conçu comme le système que Corballis a substitué au système central illimité de Fodor : il reçoit les entrées de tous les modules encapsulés de bas niveau et leur applique une intelligence analytique et gouvernée par des règles. Si l'on pouvait montrer que des systèmes d'habiletés indépendantes ne s'interpénètrent pas dans leur générativité — que la générativité prend place à un niveau inférieur, celui du module d'entrée — alors la thèse de Corballis serait encore en danger. De même, sa déclaration selon laquelle la générativité est liée exclusivement à l'hémisphère gauche rend sa théorie vulnérable à toute démonstration soulignant que le style cognitif de l'hémisphère droit de l'homme comporte un élément

génératif. Ces questions se poseront à nouveau quand nous continuerons notre discussion dans les chapitres suivants.

Une remarque finale doit être émise quant à l'hypothèse de la générativité. Tout comme Geschwind dans sa recherche des modules anatomiques du langage, Corballis oublie complètement la référence sémantique. Or, la référence sémantique est la quintessence de l'intellect et du langage humains. La générativité visuelle, du type de celle décrite par Kosslyn, ne dépend pas de la référence sémantique, mais le langage en dépend. Cela seul souligne que le langage génératif est suffisamment différent de l'analyse générative visuelle pour que les deux n'aient pas nécessairement été affectés au même hémisphère. En admettant que les déclarations de Corballis ne visent pas une théorie globale de l'intelligence supérieure, cet auteur a en fait proposé une théorie qui va bien au delà de la question de la latéralité et qui se trouve au cœur de la nature de l'intelligence spécifique à l'homme. Mais la question qui doit être posée est celle de savoir, étant donnée la portée de son ambition, si Corballis est allé assez loin.

En dépit de ces réserves et de ces questions ouvertes, l'idée d'un mode de computation hémisphérique gauche qui soit génératif est plus puissante que l'idée antérieure d'un contrôle moteur sériel latéralisé à gauche. Il n'y avait aucun raisonnement incontournable dans la théorie de Kimura pour expliquer que les fonctions linguistiques résident dans l'hémisphère qui s'était spécialisé dans le contrôle des mouvements sériels à une étape antérieure de l'évolution. Les routines motrices pour les mouvements de la main ou la vocalisation pouvaient tout aussi aisément être localisées dans un hémisphère différent de celui qui est dévolu au langage. Cependant, la générativité est fondamentale à la fois pour les praxies et pour le langage et les deux doivent constituer ses dérivés évolutionnistes.

Bien que des progrès conceptuels aient été réalisés, les questions de savoir quelles fonctions ont été latéralisées en premier, ou quelle peut être la fonction primaire de l'hémisphère gauche, n'ont pas été résolues avec certitude. Ces questions peuvent être pertinentes ou non pour l'évolution du langage. On peut soutenir que l'évolution et la structure de la cognition sont indifférentes à l'anatomie ; la même architecture cognitive peut, en théorie, être réalisée à travers différents arrangements physiques. Mais dans le monde réel, les aspects physiques et mentaux de l'évolution sont si fortement interconnectés que déterminer la structure de la cognition de l'homme moderne peut s'avérer impossible sans la prise en considération consciencieuse de la neuroanatomie fonctionnelle sous-jacente.

2.4 L'hémisphère droit et la référence sémantique

Corballis a attribué à l'hémisphère gauche un rôle dominant à la fois dans la pensée visuelle et dans le langage mais certains auteurs ont été

encore plus loin dans la revendication de la supériorité de l'hémisphère gauche. Gazzaniga (1983) a passé en revue vingt années d'expérience sur l'évaluation des patients split-brain et a conclu que « l'habileté cognitive de l'hémisphère droit sans langage est infiniment inférieure à celle du chimpanzé » et également que « le prix de la spécialisation latérale à gauche pour le langage est un état de cognition rudimentaire pour l'hémisphère droit » (1983, p. 536).

Cette idée est renforcée dans une certaine mesure par le travail de Poizner, Klima et Bellugi (1987), qui ont découvert que les individus sourds pouvaient développer des aphasies dans la langue des signes consécutives à des lésions de l'hémisphère gauche semblables à celles qui interfèrent avec la parole. Dans une série soigneusement documentée d'études de cas, ils montrent que, dans la même population, des lésions de l'hémisphère droit ne conduisent pas à des symptômes de type aphasique. Ainsi, même quand le langage est canalisé par des modules d'entrée visuospatiaux, comme dans la langue des signes, l'hémisphère gauche semble dominant. Pris au pied de la lettre, cela semble indiquer que, dans le cas normal, les mécanismes physiques du langage sont localisés à gauche pour tous les aspects du langage : parler, lire, écrire, utiliser la langue des signes, reconnaître, rappeler et écouter. Cela confirme aussi le lien, en termes de localisation grossière, entre le langage et la perception visuelle et catégorielle des événements qui sous-tend la compréhension des signes de la main.

La dichotomie entre les hémisphères cérébraux n'est sans doute pas aussi absolue. Zaidel (1983) a remis en cause la validité de la plupart des cas de patients split-brain pour l'étude fonctionnelle de l'hémisphère droit. La même interrogation a été soulevée par d'autres (Myers, 1984 ; Patterson et Besner, 1984). Myers fit une étude particulièrement importante pour argumenter contre le refus de Gazzaniga de reconnaître toute compétence linguistique à l'hémisphère droit. Sur les 28 patients split-brain de la série de la Côte Est, 17 avaient, en plus d'une callosotomie étendue, des déficits neurologiques considérables, tels qu'une atrophie corticale droite, un retard mental ou une hémiparésie gauche. Chez 9 patients, le corps calleux n'était pas totalement sectionné et la communication interhémisphérique était alors possible. De plus, certains des 28 patients n'ont pas été évalués en ce qui concerne le langage de l'hémisphère droit ou leurs résultats n'ont jamais été publiés. Les trois patients de la série minutieusement évalués, qui ne présentaient pas d'autre lésion cérébrale importante, de démence ou de retard mental et qui avaient une section complète du corps calleux, ont tous montré des signes de compréhension langagière de l'hémisphère droit.

En se basant sur son travail avec cinq cas de patients split-brain minutieusement étudiés, Zaidel déclara que « l'hémisphère droit

disconnecté ou isolé a accès à un vocabulaire auditif substantiel et à des représentations picturales assez complexes du sens des mots en termes de situations expérimentales communes » (Zaidel, 1976, p. 202). Les cas de Zaidel ont été mieux étudiés que la plupart des patients split-brain étudiés auparavant. Cet auteur a utilisé des tests standardisés, a établi un meilleur contrôle du transfert entre les hémisphères et a suivi ses patients pendant un an.

Zaidel utilisa le Peabody Picture Vocabulary Test pour évaluer la compréhension du langage par l'hémisphère droit. Le Peabody requiert du patient de choisir une représentation picturale appropriée à un concept verbal isolé (par exemple, pointer l'image qui s'apparie avec un nom concret comme « vache » ou avec une idée plus abstraite comme « la justice »). L'hémisphère droit était testé indépendamment du gauche, en limitant les stimuli visuels au champ visuel gauche et en exigeant de répondre uniquement avec la main gauche. Dans son échantillon sélectif de patients split-brain, le niveau de compréhension de l'hémisphère droit était équivalent à celui d'enfants d'un âge moyen de presque douze ans. Zaidel conclut que l'hémisphère droit possédait une plus grande compétence dans la compréhension des mots que Gazzaniga voulait bien en convenir.

Zaidel analysa alors les résultats au test de vocabulaire en décomposant les réponses verbales aux noms concrets, aux actions et aux verbes, séparément pour chaque hémisphère. L'hémisphère droit est inférieur au gauche dans toutes les catégories, comme attendu, puisque la performance de l'hémisphère gauche est quasiment parfaite. Mais les résultats moyens de l'hémisphère droit se situent bien au-delà de la chance et sont assez proches de ceux d'un groupe d'aphasiques qui montre typiquement une préservation considérable de la compréhension du langage, en particulier des mots isolés.

Les hémisphères droits des mêmes cinq patients split-brain obtiennent de mauvaises performances au Token Test (De Renzi, Faglioni et Scotti, 1970), qui requiert que le patient se rappelle des phrases non redondantes et plus longues présentées en modalité auditive, comme « touchez le grand carré rouge et le petit cercle jaune ». Zaidel en conclut que l'hémisphère droit n'a pas de mémoire auditive à court terme mais possède un degré significatif de compréhension auditive des mots, ainsi que la capacité à dresser la carte des mots à propos d'une représentation picturale de leur signification.

La découverte clé ici est la duplication fonctionnelle entre les hémisphères. Pour autant qu'on puisse l'établir, l'hémisphère gauche, isolé du droit, possède une compétence linguistique normale. C'est-à-dire qu'aucune partie du langage ne semble manquer quand l'hémisphère droit est écarté du tableau par la disconnexion et que l'hémisphère gauche est

testé. Ainsi, l'existence de toute compétence dans l'hémisphère droit implique la duplication de cette fonction. Dans les études de Zaidel, la duplication est sélective. Elle semble limitée à trois aspects du langage : les capacités à percevoir les composantes phonétiques du message auditif, à trouver les items lexicaux appropriés et à apparier les items lexicaux à certains aspects de leur sens, représentés visuellement.

Il est tentant d'avancer une explication en termes de maturation à la duplication de la compréhension auditive élémentaire des mots. Selon la vénérable théorie de Lenneberg, la latéralisation cérébrale du langage apparaît progressivement durant la période critique d'acquisition du langage (Lenneberg, 1967). Ainsi, on peut s'attendre à des vestiges du côté droit des premiers stades d'acquisition, quand la représentation du langage était toujours bilatérale. En d'autres termes, l'hémisphère droit chez les adultes doit disposer d'habiletés langagières proches de celles des enfants et qui représentent les vestiges de la première phase langagière bilatérale. Le problème avec cette théorie est que les jeunes enfants normaux n'ont pas toutes les habiletés observées par Zaidel dans l'hémisphère droit d'adultes split-brain. Le vocabulaire utilisé dans le Peabody test n'est pas un vocabulaire enfantin et les images sont même assez sophistiquées. De plus, de nombreuses habiletés du jeune enfant n'existent pas dans l'hémisphère droit isolé de l'adulte. Le jeune enfant est capable de comprendre des chaînes de mots aussi longues que celles du Token Test assez tôt dans son développement. Cet aspect des habiletés de l'enfant manque à l'hémisphère droit, comme manquent les habiletés expressives qui accompagnent normalement le développement de la compréhension. De façon plus importante, les noms d'action et les verbes, qui pour certains sont acquis très tôt dans l'enfance, font également défaut à l'hémisphère droit d'adultes split-brain.

Ainsi, l'hémisphère droit isolé ne ressemble en rien à un vestige du langage de l'enfant. Cela n'est pas très surprenant si on considère que Lenneberg ne pensait pas que la latéralisation soit complète avant la puberté. Si les vestiges continuent à se construire dans l'hémisphère droit, à un taux décroissant, durant la latéralisation progressive dans le cortex, on devrait s'attendre à ce que l'hémisphère droit possède plus de langage que dans les observations de Zaidel. (Il est intéressant de noter que Zaidel rapporte que le vocabulaire moyen de l'hémisphère droit isolé est à peu près équivalent à celui d'un enfant de douze ans, en admettant qu'il ne possède qu'une part très restreinte de la compétence linguistique d'un enfant de douze ans.)

Les découvertes de Zaidel sont compatibles avec le fait que les patients cérébrolésés atteints d'aphasie sévère conservent souvent les mêmes aspects langagiers que ceux que l'on observe dans l'hémisphère droit de patients split-brain. Quand il compare la performance au même

test de ses cinq patients et de patients atteints d'aphasie de Broca et de Wernicke, il trouve un pattern de résultats tout à fait similaire (Zaidel, 1983). Cela suggère que des patients cérébrolésés sévèrement aphasiques comprennent probablement le langage avec l'hémisphère droit, et pas avec les aires épargnées de l'hémisphère gauche.

Les preuves en faveur du monopole linguistique de l'hémisphère gauche sont issues du fait clinique très robuste selon lequel l'aphasie se développe rarement après une lésion de l'hémisphère droit, à moins que le patient n'ait souffert précédemment d'une lésion cérébrale gauche, et du fait que l'anesthésie cérébrale unilatérale de l'hémisphère droit ne provoque pas de perte de la parole, tandis que la même procédure à gauche bloque temporairement la fonction langagière (Milner, Branch et Rasmussen, 1964). Il faut toutefois considérer ces deux observations avec prudence. Les anesthésies unilatérales, qui impliquent l'injection d'amytal sodique dans une artère carotidienne, ont un effet très transitoire et l'évaluation du patient est nécessairement limitée à des procédures très simples et très brèves. On n'a pas l'opportunité de tester les aspects linguistiques du langage les plus élaborés et l'aphasie temporaire de ces patients peut être restreinte à un déficit du système langagier d'assez bas niveau, impliquant les modules d'entrée et de sortie plutôt que les aspects centraux du langage.

De plus, le patient atteint d'un accident vasculaire ou d'un traumatisme de l'hémisphère droit ne présente pas de symptôme aphasique manifeste, et dès lors, ses fonctions langagières ne sont généralement pas minutieusement testées. Il existe des preuves, toutefois, indiquant que l'hémisphère gauche ne jouit pas tout à fait du monopole que quelques uns lui prêtent. Une observation de longue date dans la littérature neurologique, selon laquelle le discours des patients lésés droits est monotone et manque de modulation de la voix ou de prosodie (Brain, 1965), a été récemment confirmée et une classification de ces symptômes a été proposée (Ross et Mesulam, 1979 ; Ross, 1981). Les aprosodies (c'est ainsi que ces perturbations sont appelées) ne sont habituellement pas consécutives à des lésions de l'hémisphère gauche ; elles résultent plutôt de lésions des régions de l'hémisphère droit homologues aux régions « langagières » gauches.

La prosodie est non-phonétique et elle est considérée par certains comme non-linguistique. Cependant, comme nous l'avons mentionné dans notre discussion sur la thèse de Darwin, la prosodie est un trait vocal impliquant la modulation volontaire de la voix qu'on ne trouve pas chez les autres primates. Elle est très liée à la durée moyenne des énoncés et est souvent utilisée pour transmettre du sens. Tandis que la production des éléments phonétiques du langage dépend de l'intégrité de l'hémisphère gauche, leur modulation prosodique dépend de l'intégrité

du droit. Au grand minimum, cela suggère que la production actuelle du discours vocal de l'homme est, dans une certaine mesure, contrôlée par les deux hémisphères.

De plus, l'hémisphère droit isolé du patient split-brain a la capacité de décoder le langage parlé au niveau des phonèmes et des morphèmes et de comprendre les mots isolés, en particulier les mots fréquents (Gazzaniga, 1970), bien qu'il ait des difficultés avec les traits syntaxiques. L'analyse phonémique et morphémique des entrées, la recherche et l'emplacement des adresses lexicales et, jusqu'à un certain degré, la référence sémantique font ainsi partie de ses compétences. Gainotti, Caltagirone et Miceli (1979) ont examiné en détail des patients atteints de lésions et de tumeurs droites et ils les ont trouvés inhabituellement vulnérables à la présence de distracteurs sémantiques dans les stimuli, ce qui suggère que leur capacité critique à évaluer le sens des mots est significativement réduite. Cela renforcerait les résultats obtenus auprès des patients split-brain et suggérerait un rôle de l'hémisphère droit dans l'analyse sémantique des mots et des phrases.

Notre attention est attirée par la conclusion selon laquelle l'hémisphère droit a des compétences langagières et des habiletés à la compréhension qui semblent dépendre des capacités génératives — au moins pour les habiletés analytiques et catégorielles qui se trouvent au cœur des capacités génératives. Ce fait à lui seul pose problème pour la crédibilité de la théorie de Corballis. Mais une autre découverte pose encore plus problème. Dans une étude de 1983, Gardner, Brownell, Wapner et Michelow explorent le rôle de l'hémisphère droit dans la compréhension du discours complexe. Les capacités de patients lésés droits sont testées en rappel, compréhension et intégration d'histoires et en compréhension de l'humour. Ces patients ne présentent aucune difficulté avec la phonologie de mots isolés ou avec la syntaxe de phrases isolées mais présentent des difficultés considérables avec des histoires plus longues. Comparés à des sujets contrôles appariés en âge et à des patients aphasiques, ils ont de plus grandes difficultés à rappeler les événements essentiels de l'histoire et leur succession et à attribuer des actions aux agents appropriés. Ils ont aussi des difficultés à comprendre les traits émotionnels ou incongrus et montrent des troubles de la compréhension de l'humour. En un mot, ils ne parviennent pas à saisir le fond de l'histoire ; il semble leur manquer un cadre, ou un schéma, pour la compréhension.

Notons que ces patients ont des hémisphères gauches intacts et ne présentent pas d'aphasie au sens clinique du terme. Les erreurs qu'ils commettent sont des erreurs de haut niveau ; les éléments lexicaux et syntaxiques de l'histoire sont compris mais la compréhension du discours est altérée. En gardant à l'esprit que les éléments d'entrée d'une histoire doivent être encodés linguistiquement, il est difficile de ne pas

soutenir un rôle de l'hémisphère droit dans la construction des schémas intervenant dans la compréhension du discours. La compréhension du discours implique une analyse de haut niveau des entrées linguistiques, spécifique à l'homme, un niveau d'analyse qui est quelquefois appelé métalinguistique (voir Kintsch, 1988). Ainsi, l'hémisphère droit semble être impliqué dans les habiletés cognitives les plus élaborées et les plus spécifiques à l'homme.

Si le décodage de mots et de phrases exploite les capacités génératives, alors le décodage de discours plus longs composés de mots et de phrases demande sans doute des capacités de décomposition et de recombinaison encore plus puissantes. Il s'ensuit que l'hémisphère droit, bien que n'étant peut-être qu'en partie impliqué dans le module encapsulé de la parole au sens de Fodor, est impliqué dans un mode de traitement génératif des sorties de ce module. Ainsi, l'attribution exclusive des capacités génératives à l'hémisphère gauche est problématique et la différence entre le droit et le gauche pourrait n'être qu'une différence de degré. Cela peut aussi montrer que la générativité langagière elle-même se décompose en divers sous-systèmes, distribués de façon complémentaire entre les deux hémisphères.

3. Le cas de Frère John

L'étude de Gardner et collaborateurs (1983) de la compréhension du discours souligne l'importance de considérer le discours de façon extensive dans l'évaluation des déficits langagiers. Elle soulève aussi la question de la nature des relations entre la « machine du langage » — la descendante moderne de la machine de Wernicke — et les connaissances et les représentations sémantiques. Gardner et collaborateurs auraient admis que leurs patients ne présentaient pas d'aphasie telle qu'on la définit normalement ; ainsi, leur « machine du langage », ou module de la parole, était vraisemblablement latéralisé à gauche. Néanmoins, leurs patients lésés droits souffraient d'une perte considérable de la capacité à comprendre le discours simple. Cette perte était-elle vraiment linguistique ou faisait-elle partie d'une détérioration intellectuelle plus générale ?

Cela soulève des questions difficiles mais absolument centrales. Si un patient peut parfaitement comprendre une phrase mais ne peut organiser et paraphraser une courte histoire, il présente une atteinte de la représentation sémantique. Notons que l'atteinte sémantique, dans ce cas, n'apparaît pas comme une démence générale ou une amnésie

antérograde sélective, comme dans la maladie d'Alzheimer. En fait, quelques éléments de l'histoire sont rappelés mais déformés et certains sens sont mal compris — jamais le sens des mots et des phrases individuels mais plutôt l'attribution schématique des actions aux agents, l'interprétation des événements et l'extraction précise des thèmes à partir de l'histoire. On peut tenter d'attribuer cette mauvaise compréhension à un déficit de la représentation sémantique des événements, indépendamment du langage *per se*. Mais est-ce que ces événements peuvent être représentés sans langage ? De quoi est capable l'esprit humain sans un système langagier en état de marche ?

Cette question a été étudiée par Lecours et Joanette (1980) à propos de l'observation d'un patient atteint d'aphasie paroxystique, auquel ils se réfèrent simplement sous le nom de Frère John. Frère John est un homme âgé de 50 ans qui travaillait comme rédacteur pour son ordre religieux. Il souffrait de crises d'épilepsie depuis 25 ans. Bien qu'il ait eu quelques crises de grand mal quand, jeune homme, il fit ses premières attaques épileptiques, ces crises ont été stabilisées par les médicaments. Au moment de son examen clinique, il souffrait principalement de crises partielles et paroxystiques, qui étaient définies comme courtes (une à cinq minutes, survenant jusqu'à cinq fois par jour) ou longues (une à onze heures, survenant environ une fois par mois). L'électroencéphalographie pendant le sommeil révèlait une activité pointe-onde typique de l'épilepsie pour les électrodes frontotemporales gauches et, durant la crise, il présentait des ondes lentes dans la plus grande partie du côté gauche du scalp avec un maxima dans l'aire temporale moyenne.

Le fait important à propos des crises de Frère John est qu'elles interrompaient sélectivement le traitement langagier tandis qu'il restait conscient et capable de se rappeler ce qu'il avait vécu. Pendant les longues crises, il récupérait progressivement ses capacités cognitives, à travers plusieurs étapes de recouvrement. Les auteurs enregistrèrent en détail ses réponses et ses commentaires et eurent ainsi la rare opportunité d'observer ce qu'une personne peut faire en l'absence de langage oral (y compris de langage intérieur) et en l'absence de langage écrit.

Durant une longue crise, Frère John passait par une série d'étapes successives qui rappelaient la plupart des différents types cliniques d'aphasies. Il manifestait initialement les symptômes de l'aphasie globale et, après environ une demi-heure, ses symptômes changeaient en passant par une période de jargonaphasie jusqu'à ressembler davantage à une aphasie de Wernicke caractérisée par une anomie et des paraphasies. Avec la progression de la récupération, ses symptômes changeaient encore et rappelaient plutôt une aphasie de conduction, tandis que dans les dernières heures, il subsistait surtout des symptômes d'aphasie amnésique.

Les auteurs ont retenu ce cas pour augmenter en faveur de la doctrine de « l'unité de l'aphasie » de Pierre Marie, une thèse basée sur l'idée que les divers types d'aphasie ne sont en réalité que des variations de sévérité d'un seul syndrome, qui peut être combiné ou non avec l'anarthrie. Plus important pour la présente étude est le fait qu'ils ont aussi examiné les fonctions cognitives nonlinguistiques de leur patient et ont conclu que, même quand son langage était très gravement détérioré, il était capable d'enregistrer et de rappeler des événements complexes de l'environnement et d'en parler précisément après sa crise.

L'observation est trop riche en détails pour être complètement restituée, mais les conclusions méritent des considérations détaillées. Même pendant qu'il était globalement aphasique, dysarthrique ou produisait un jargon formé de néologismes, Frère John était très conscient de son trouble et pouvait y faire face de façon systématique. Souvent, il était capable d'anticiper une crise de quelques minutes et de prévenir un ami pour le remplacer à son poste. Il organisait les choses de telle façon que, durant la pire période de sa crise, il n'incommodait ni lui ni les autres. Il combattait consciencieusement une tendance à déprimer et à s'endormir et il gardait sous la main une radio portable afin de tester périodiquement sa capacité à comprendre ce qu'il entendait. En d'autres termes, il était entièrement conscient et capable de faire face à la situation en dépit de l'absence de langage. De plus, il rappelait entièrement l'épisode par la suite.

Sa capacité de faire face à des défis pratiques était assez remarquable. Un épisode, lors d'un voyage en Suisse, est particulièrement frappant. Il se trouva au paroxysme de l'une de ses crises, alors qu'il arrivait à sa destination, dans une ville qu'il n'avait jamais vue auparavant. Il prit sa valise et réussit à débarquer sans encombre. Bien qu'il ne puisse ni lire ni écrire, il réussit à trouver un hôtel et montra son bracelet d'alerte médicale au concierge, ce qui lui valut d'être jeté dehors. Il trouva alors un autre hôtel où il reçut un accueil plus sympathique, communiqua par mime et se fit attribuer une chambre. Il était capable d'exécuter diverses procédures qui formaient un cadre pour des opérations linguistiques ; par exemple, il put désigner au réceptionniste où trouver dans son passeport l'information nécessaire pour remplir sa fiche d'inscription alors qu'il ne pouvait pas la lire lui-même. Trop affamé et trop triste pour dormir, il se rendit au restaurant de l'hôtel. Il ne pouvait pas lire le menu, mais il désigna une ligne qu'il supposa être les hors d'œuvres et choisit au hasard un item, en espérant qu'il l'aimerait. En fait, c'était un plat qu'il détestait mais il le mangea, retourna à sa chambre et dormit pendant le reste de son attaque. Quand il se réveilla, il alla à la réception de l'hôtel et expliqua en détail l'épisode.

Plusieurs conclusions importantes peuvent être tirées de cette observation. Premièrement, en dépit d'une absence complète de langage,

intérieur ou extérieur, Frère John était capable de se comporter d'une façon spécifiquement humaine. Il était animé de pensées cohérentes, pouvait reconnaître la musique, les voix et les visages, ou utiliser des objets et des endroits. L'orientation spatiale et les mécanismes intellectuels fondamentaux étaient intacts. Sa mémoire épisodique des événements survenus durant sa crise était précise (ceci a été vérifié objectivement par les auteurs) et organisée. Pendant une crise, il était capable de se rappeler et d'exécuter une requête qui lui avait été faite des semaines auparavant par les auteurs — par exemple enregistrer son discours spontané pendant la crise.

Deuxièmement, le langage visuo-graphique semblait être récupéré en partie indépendamment du système auditivo-verbal. Tôt dans le processus de recouvrement, le patient passait habituellement par une période durant laquelle sa capacité à communiquer par la lecture et l'écriture était nettement meilleure que sa compréhension auditive ou sa capacité à parler. Pendant cette phase, il avait recours au papier et au crayon pour communiquer et il pouvait résoudre des problèmes arithmétiques, tels que multiplier correctement des nombres à deux ou trois chiffres, tout en restant aphasique.

Finalement, les capacités gestuelles et les connaissances pratiques étaient intactes. Il pouvait imiter ou reproduire à la demande un grand nombre de gestes. Il pouvait régler une radio, faire fonctionner un ascenseur et, comme l'épisode en Suisse le montre, évaluer et résoudre une situation sociale d'une certaine complexité. Tout cela était accompli en l'absence de langage visuel ou oral, ainsi qu'en l'absence de discours intérieur. Dans son propre récit introspectif, il prétendait qu'il ne pouvait pas « trouver les mots » pour les choses et les événements. Néanmoins, il pouvait y penser de façon cohérente, les traiter de façon appropriée et s'en rappeler ultérieurement.

Cette observation suggère fortement que l'habileté intellectuelle de l'homme est exceptionnellement puissante, même en l'absence de langage. La plupart des comportements manifestés par cet homme pendant ses crises allaient bien au delà des habiletés de tout autre primate ou mammifère. Le langage n'était manifestement pas le moyen qui lui permettait d'estimer les événements, de formuler des plans et d'évaluer ses propres réponses. Il n'intervenait pas non plus dans son enregistrement épisodique précis des événements ou dans l'exécution de gestes et de mimes. De plus, ses représentations sémantiques du monde étaient accessibles et lui étaient utiles, assez indépendamment du langage. Cela, bien sûr, ne s'appliquait pas à son travail, qui impliquait l'utilisation des symboles écrits, ni à aucune connaissance encodée sous une forme symbolique. Mais les frontières entre les mondes linguistique et non-linguistique ont rarement été perçues si clairement et l'indépendance de l'un par rapport à l'autre si joliment démontrée.

4. Le cerveau sans langage

Les études neuropsychologiques sont nos meilleures et, dans certains cas, nos seules sources de connaissances sur la façon dont l'esprit humain peut fonctionner en l'absence de l'un de ses « modules ». Le modèle de Wernicke a marqué le début d'une façon de penser la structure de l'esprit et les modèles neuropsychologiques modernes ont prolongé et enrichi cette approche. La latéralisation des fonctions cognitives supérieures de l'homme est, en elle-même, moins intéressante que la démonstration indiquant que les fonctions supérieures sont organisées en modules fonctionnels dissociables qui, pour certains, sont latéralisés à gauche.

L'argument en faveur d'un système central unique et illimité, grossièrement équivalent à ce que nous désignons comme la conscience, apparaît renforcé par l'observation de Frère John. La perte langagière de Frère John ressemble à la perte (temporaire) d'une modalité sensorielle, mais il n'y a pas d'altération de la vigilance. Les entrées et les sorties langagières ne sont tout simplement pas disponibles, alors il se tire d'affaire sans elles, tout comme les sourds le font sans son et les aveugles sans vision. Les gnosies et les praxies sont intactes chez Frère John, tout comme la mémorisation épisodique, la représentation de soi, la mémoire de travail, l'intelligence sociale, les scripts et les schémas d'action. En dépit de la perte du discours intérieur, il est capable de faire face à un grand nombre de situations et de problèmes complexes et spécifiquement humains.

Si le langage était une part inhérente du système central, ou si le fonctionnement du système central était devenu dépendant du langage, l'intégrité du système central serait sûrement anéantie. Au minimum, le patient serait apparu quelque peu dément, confus, désorienté et incapable de faire face à des situations nouvelles ou complexes. Mais ce n'est pas le cas ; il était pleinement conscient et ne présentait pas de détérioration du fonctionnement fondamental de la conscience.

Qu'est-ce qui est perdu alors parmi les connaissances et la mémoire, du fait de la suppression de toutes les formes de langage et de discours intérieur ? Qu'est devenu en particulier le stock de mémoire sémantique et qu'en est-il des connaissances propositionnelles ? Les formes verbales de ce matériel ne sont pas disponibles au patient et aucune opération cognitive dépendante des représentations symboliques ne peut être exécutée. Mais il connait manifestement de nombreuses choses qu'il aurait normalement exprimées et probablement apprises, via le système langagier. Par conséquent, beaucoup de ses connaissances doivent être non-verbales ou au moins stockées en dehors du système langagier sous une forme non-symbolique.

Les connaissances non-verbales sont souvent décrites comme une propriété de l'hémisphère droit, comme si les souvenirs, à gauche, étaient habituellement encodés sous une forme verbale. Mais la base de connaissances qui permet à Frère John de se débrouiller n'est pas restreinte aux traitements perceptifs « holistiques » ou de type Gestalt localisés à droite. Ses capacités intactes comprennent la planification, l'exécution d'interactions sociales, l'évaluation d'événements complexes et l'utilisation de divers dispositifs spécifiquement humains tels que les téléphones, les automobiles, les ascenseurs, les hôtels et, plus particulièrement, les gens. Il n'a apparemment pas besoin du langage pour ces choses.

La capacité à se débrouiller de Frère John est surprenante. Mais pourquoi devrait-elle l'être quand on considère les habiletés à se débrouiller des personnes qui sont élevées sans langage, c'est-à-dire des sourds congénitaux qui n'ont reçu aucune formation à la vocalisation, à la langue des signes ou à la lecture ? Bien que la majorité des sourds dans la société moderne reçoive de l'aide et une formation à la communication, ce n'était généralement pas le cas autrefois et ce n'est toujours pas le cas dans beaucoup de sociétés. Les sourds-muets illettrés du passé, ceux dont les vies ont été étudiées, n'avaient effectivement aucun système de communication symbolique. Ils ont vécu sans aucun accès au système langagier auditivo-verbal. La plupart d'entre eux ne disposaient pas de la langue des signes et devaient compter sur les gestes et les mimes spontanés. Puisqu'ils ne formaient pas une communauté et constituaient une petite minorité, quasiment invisible dans la société, ils n'avaient pas l'opportunité de développer un langage formel de signes pouvant être utilisé. Et avant le siècle dernier, *la plupart* des gens dans le monde étaient illettrés, y compris les sourds. Par conséquent, ils ne pouvaient pas utiliser de moyens écrits ou imprimés pour communiquer. Ainsi, jusqu'à très récemment, la personne sourde de naissance était dans une situation assez semblable à celle de Frère John.

Bien sûr, les sourds-muets sont neurologiquement normaux, tandis que Frère John ne l'est pas. De plus, leur condition était permanente et pas la sienne. Et, la plupart du temps, Frère John possédait le langage, mais pas les sourds-muets. Néanmoins, pendant ses crises, Frère John se trouvait dans une position comparable au regard de la communication linguistique extérieure. Et d'après les faits, sa position par rapport au discours intérieur était semblable à celle des sourds-muets : tout comme ils ne pouvaient pas exploiter un langage phonétique, écrit, ou par signes qu'ils n'avaient jamais appris, Frère John ne pouvait pas accéder au langage qu'il avait appris.

À partir des nombreux faits historiques disponibles sur l'éducation des sourds (Lane, 1984), il est clair que, dans le passé, leur développement intellectuel était grandement gêné par l'absence d'une langue des

signes. Isolés, les sourds n'étaient capables que de gestes et de mimes et, en majorité, étaient employés à des tâches subalternes, habituellement au travail manuel. Une fois qu'on a commencé à envoyer les sourds dans les écoles, ils ont développé leurs propres systèmes de signes et ont progressivement gagné l'accès à la culture lettrée. Mais avant de déployer l'alphabétisation, l'invention et la standardisation du langage des signes, ils ont été isolés de la culture symbolique et des apprentissages qu'elle rend possibles.

Toutefois, en dépit des contraintes pesant jusqu'à récemment sur leur développement linguistique, les sourds-muets ont toujours été capables de nombreuses habiletés cognitives complexes et spécifiquement humaines. Darwin (1871) en était conscient et utilisait ce fait pour souligner les différences entre l'intelligence du singe et celle de l'homme, même sans langage. Tout comme Frère John durant ses crises, les sourds-muets décrits par Darwin pouvaient faire face aux comportements sociaux fondamentaux. Ils étaient capables des mêmes comportements adaptatifs que Frère John pendant l'épisode en Suisse, par exemple quand il a loué une chambre d'hôtel, ou quand il s'est arrangé pour communiquer au réceptionniste ce qu'il voulait. Les sourds-muets disposaient des habiletés praxiques et étaient habituellement employés comme domestiques ou dans le commerce, métiers qui, pour l'essentiel, demandent un niveau d'habileté sociale et manuelle spécifiquement humain. Ils pouvaient résoudre des problèmes et apprendre de nouvelles informations sur l'environnement — de nouveaux endroits, de nouveaux visages, de nouvelles habiletés — quand ils changeaient d'endroit.

Il n'y a pas de raison de penser que leur mémoire épisodique ou leur conscience soient détériorées de quelque façon par l'absence de langage symbolique. Les sourds qui apprennent une forme de langage rappellent habituellement des épisodes de leur jeunesse, en dépit de l'absence de développement langagier normal. Ainsi, le cerveau humain sans langage peut toujours enregistrer les épisodes d'une vie, évaluer les événements, attribuer du sens et des rôles thématiques à des agents dans diverses situations, acquérir et exécuter des habiletés complexes, apprendre et se rappeler comment se comporter dans diverses situations. Frère John est une observation neurologique exceptionnelle : habituellement, la lésion cérébrale ne « supprime » pas le langage si précisément et le patient n'a pas l'opportunité de récupérer complètement et de réfléchir sur cette expérience. Mais son comportement sans langage est complètement en accord avec ce que nous savons des sourds.

Pourquoi l'hémisphère droit isolé typique ne montrerait-il pas les habiletés des sourds ou de Frère John ? Une explication possible est la présence, même dans les cas de split-brain, d'une vaste lésion cérébrale permanente qui perturbe les fonctions cérébrales d'une façon non

localisée. Les adultes qui ont subi soit des hémisphérectomies soit une lésion cérébrale unilatérale étendue restent souvent déficitaires du fait de la destruction de millions de circuits transhémisphériques et thalamo-corticaux.

Frère John pourrait être comparé, d'une façon plus pertinente, à un patient aphasique après un accident vasculaire cérébral. Une aphasie sévère survient parfois concouramment à une altération cognitive générale, mais souvent les patients atteints d'aphasie sévère restent capables de faire face à de nombreuses d'exigences pratiques et sociales, en dépit d'une lésion cérébrale permanente, d'une perte langagière écrasante et d'une dépression associée. De façon typique, les aphasiques utilisent toujours les gestes et le mime et beaucoup ne souffrent pas d'agnosie et d'apraxie ou encore d'amnésie et de désorientation. En fait, en termes d'occurence, ces symptômes sont suffisamment indépendants de l'aphasie *per se* pour qu'ils soient décrits séparément des symptômes aphasiques.

5. Conclusion : la machine de Wernicke en évolution

Que signifient les données exposées ci-dessus ? Quel est le dispositif qui est détruit quand la machine de Wernicke de l'hémisphère gauche, composée de régions cérébrales censées être dévolues à la fonction langagière, est lésée ou éliminée ou, dans le cas des sourds-muets du passé, quand elle ne peut pas se développer ? Si les hommes peuvent fonctionner à un haut niveau sans cette machine de Wernicke, si leur conscience — ou plutôt l'intégrité de leur personne — n'est pas détruite en son absence et si les objets, les événements, les personnes et les situations sociales peuvent être encodés, évalués, rappelés et réactivés en l'absence de ce dispositif, quelle est sa place dans le schéma général de la structure cognitive de l'homme ?

La théorie de Fodor selon laquelle le système langagier est, au moins en partie, un module d'entrée quelque peu indépendant, intégré verticalement, hors du courant dominant de la pensée et de la conscience, reste largement confortée par les données neuropsychologiques. Le module du langage est censé contenir les dispositifs d'encodage et de décodage de la parole et de la représentation graphique ainsi que les lexiques qui sous-tendent le système. Dire que le même module inclut la grammaire est discutable mais on peut avancer qu'il ne contient pas certains systèmes de référence sémantique fondamentaux chez l'homme, qui restent souvent

intacts dans les atteintes cliniques du langage. D'un autre côté, en l'absence de langage, il est impossible de tester de nombreux aspects de la signification, en particulier ceux qui de façon inhérente sont linguistiques et ainsi, il reste possible que certains aspects des représentations sémantiques soient spécifiques au module du langage proprement dit.

La tentative de Corballis de placer la générativité au centre des capacités spécifiques à l'hémisphère gauche est une idée attirante mais elle ne peut rendre compte des dissociations apparentes entre les différentes formes d'habileté générative. Divers aspects de la générativité perceptive, telle qu'elle se manifeste dans la décomposition visuelle et dans le décodage des signes et des énoncés phonétiques, pourraient avoir des éléments en commun mais cela n'implique pas nécessairement leur inclusion dans un système évolutif unique. Il existe d'autres problèmes : il n'est pas prouvé que l'habileté générative soit restreinte à l'hémisphère gauche et on ne sait pas non plus si ou comment un dispositif génératif peut être associé à un système de référence sémantique.

La syntaxe semble fonctionner à un autre niveau dans le système et n'est pas détériorée d'une manière précise chez les aphasiques. Les « agrammatismes » apparents pourraient être décrits comme des types particuliers de déficits sémantiques (Shallice, 1988). En fait, l'agrammatisme pur est un symptôme suspect en aphasiologie en ce sens que son analyse minutieuse soulève plus de questions qu'elle n'apporte de réponses. Badecker et Caramazza (1985) ont suggéré que les agrammatismes apparents ne sont souvent que des anomies pour les verbes et les mots proches. [1] Les faits en faveur d'un « module grammatical » indépendant ou d'un dispositif spécialisé qui appliquerait les règles grammaticales pour ébaucher les constructions prélinguistiques ne sont pas convaincants. La référence sémantique est un autre type de problème : elle est empêchée à un certain degré chez les sourds, comme elle l'était dans le cas de Frère John et chez les personnes présentant des syndromes neurologiques apparentés. Cela ne signifie pas qu'il n'existe pas une forme de référence sémantique qui soit spécifique au langage, mais qu'il existe manifestement des types de référence sémantique qui ne dépendent pas du langage. La question de la référence et de la représentation apparaît comme le problème central de la structure cognitive et sera largement traitée dans les prochains chapitres.

Comment une adaptation multi-usages comme la générativité s'ajusterait-elle dans le système ? Vu qu'elle s'applique à la production et au décodage de la parole, elle devrait être construite dans le module d'entrée de la parole lui-même. Assez indépendamment (puisque ces capacités se dégradent indépendamment), elle devrait être construite dans le module d'entrée pour les représentations symboliques visuelles (qui peut être identique ou non au module de la génération d'images visuelles dont

1. Les mots fonctionnels sont parfois appelés mots de classe fermée parce qu'ils constituent un nombre fixe d'items dans une langue. Il n'y a que 363 mots fonctionnels en anglais, ce qui contraste avec les centaines de milliers de mots contenants, tels que les noms, les adjectifs et les verbes, qui constituent la plupart des mots du dictionnaire et dont le nombre continue de croître. Les mots fonctionnels ne sont porteurs de sens que lorsqu'ils sont reliés à d'autres mots et servent à définir les relations en connectant, en remplaçant et en modifiant les mots et les phrases. Ils comprennent les déterminants, les pronoms, les conjonctions et les verbes auxiliaires. L'anomie (l'incapacité d'évoquer les mots nécessaires à un énoncé intentionnel) pour certains mots importants de classe fermée peut ainsi empêcher la construction convenable des phrases et ressembler à l'agrammatisme, que la grammaire *per se* soit atteinte ou non.

Kosslyn a fait l'hypothèse). Cela suggère une évolution distincte des deux modules d'entrée indépendants ou plus, chacun d'entre eux étant génératif.

Mais le ou les systèmes centraux ont aussi un aspect génératif. Fodor place au moins partiellement la syntaxe dans son système central hypothétique. Le discours et le récit sont sans aucun doute analysés et produits à ce niveau également. Les plans, les scripts, les schémas et la conscience sont tous typiquement alloués à un système central illimité. Cela semble avoir constitué encore une autre adaptation évolutionniste caractérisant la générativité et, néanmoins, il n'est pas clair que le système central soit complètement latéralisé à gauche, ou qu'il y ait un véritable système unitaire.

La générativité serait-elle apparue indépendamment de tant de façons, ou peut-être le terme est-il inadéquat pour tenter de rendre compte d'un trop grand nombre de traits cognitifs distincts ? La décomposition visuelle, la recombinaison perceptive, la segmentation phonétique, l'invention verbale, la fabrication d'outils, l'analyse et la grammaire ne sont que quelques uns des actes complexes qui seraient hypothétiquement expliqués et permis par cette remarquable adaptation. Cependant, pour des raisons qui ont déjà été exposées, certaines de ces activités sont centrales tandis que d'autres sont probablement attribuables à un niveau inférieur dans le système, c'est-à-dire à un module d'entrée. Ceci en soi ne conduit pas à un scénario évolutionniste simple ou convaincant.

Une façon de résoudre ce dilemme est d'éviter tout lien direct entre les différents systèmes génératifs que les hommes ont développés — c'est-à-dire de ne pas postuler que « la générativité » soit en elle-même une adaptation. En fait, on peut étendre ce principe à toute entreprise de proposition de « styles cognitifs » distincts pour les hémisphères gauche et droit. En proposant que le gauche soit génératif, analytique, propositionnel, logique ou séquentiel, et le droit non-génératif, holistique, appositionnel, intuitif ou spatial, le problème est que nous devons trouver un élément commun parmi des habiletés assez disparates et construire alors un scénario évolutionniste pour expliquer pourquoi ces habiletés disparates ont dû se regrouper dans un seul hémisphère (probablement parce qu'elles exploitent toutes quelque processeur commun ou quelque mystérieux « style de traitement »). Mais il n'existe pas de preuve en faveur d'un tel processeur commun et les liens conceptuels entre les regroupements d'habiletés attribuées à chaque hémisphère sont vagues et faiblement documentés.

Cependant, si nous abandonnons la stratégie qui consiste à regrouper toutes les adaptations humaines distinctes dans l'hémisphère gauche, sous l'égide d'une adaptation cognitive englobant tout, quelles

alternatives nous reste-t-il ? La forme forte de l'hypothèse par défaut — l'idée que seul l'hémisphère gauche a avancé, en laissant au droit les formes résiduelles de la cognition — doit être abandonnée ; l'hémisphère droit a également ses propres traits spécifiquement humains. L'approche modulaire reste crédible — ceci est très clair grâce au témoignage neuropsychologique — mais seulement une approche modulaire qui ne conserverait pas la latéralité comme sujet dominant. La latéralité pourrait toujours apparaître comme un problème dans la représentation cérébrale d'aspects particuliers de la cognition, mais il n'y aurait pas besoin de postuler des propriétés communes aux habiletés apparemment regroupées d'un côté du cerveau.

Où la latéralité s'intègre-t-elle alors ? En clair, certains aspects de la parole et du langage sont habituellement latéralisés à gauche. Les habiletés perceptives et motrices qui soutiennent la parole, l'écriture et la langue des signes sont en grande partie à gauche de même que les adresses lexicales des mots. Bien que la plupart des hommes soient droitiers, la latéralisation des praxies n'est pas si nette que celle de la parole et le pattern de latéralisation des habiletés perceptives est encore moins bien établi. L'hémisphère droit est capable d'expression prosodique et de décodage phonétique, au moins au niveau des mots et des phrases simples, et il est vraisemblablement capable d'un certain degré d'analyse visuelle componentielle, ces capacités pouvant être considérées à la fois comme catégorielles et génératives. Bien que les apraxies soient des symptômes typiques d'une lésion de l'hémisphère gauche, elles peuvent toujours être attribuées à la disconnexion entre le langage et l'action, comme Geschwind l'a proposé. Ainsi, nous ne pouvons pas placer le contrôle des praxies exclusivement dans l'hémisphère gauche. Les praxies peuvent être représentées bilatéralement et être atteintes sélectivement quand leur contrôle par le langage est déficitaire.

En résumé, les arguments pour regrouper toutes les habiletés cognitives spécifiquement humaines sous un seul chapeau et pour les placer dans une ligne unique de l'adaptation phylogénétique, latéralisée exclusivement dans l'hémisphère gauche, ne sont pas convaincants. Il n'est pas établi que tous les aspects de la fonction linguistique sont latéralisés à gauche ; il semble plutôt que les deux hémisphères cérébraux soient impliqués dans les formes de cognition spécifiquement humaines. Mais peut-être que la conclusion la plus importante à tirer de la littérature neuropsychologique est que l'intelligence humaine sans langage a des propriétés qui la distinguent de l'intelligence du singe, tout comme Darwin l'avait pressenti. On trouve, parmi les capacités spécifiquement humaines existant en l'absence complète de langage, la capacité au geste et au mime spontanés, qui peut être conservée après la perte du langage, la capacité à la fabrication d'outils et les praxies en général et la capacité

à l'expression émotionnelle et à l'intelligence sociale, permettant de comprendre les événements complexes et de se rappeler les rôles, les coutumes et les comportements appropriés. Ces capacités fondamentales et si importantes pour la survie de l'homme pourraient être apparues tôt dans la lignée humaine, avant le développement du langage. Leur possible dissociation neuropsychologique par rapport au langage suggère un niveau de développement cognitif spécifiquement humain, mais prélinguistique, et peut-être une base pour une première adaptation hominidée ayant préparé la scène pour l'arrivée plus tardive du langage. Cette éventualité est abordée en détails dans les chapitres 5 et 6.

Les théories neuropsychologiques de l'évolution du cerveau constituent un exercice utile mais peuvent être critiquées pour leur approche limitée à la vision fonctionnelle du langage et de la pensée. La machine de Wernicke n'est pas l'histoire entière. Une vision plus large des faits, s'appuyant en particulier sur l'anthropologie et la biologie, contribuerait à mettre en perspective les aspects neuropsychologiques de l'évolution cognitive de l'homme. De plus, le manque d'intérêt pour les systèmes représentationnels et la référence symbolique doit être comblé si nous voulons vraiment comprendre comment s'est développé le langage humain. La latéralisation et la localisation du langage peuvent être situées en perspective, comme une partie de l'évolution cognitive de l'homme, qui doit inclure ses dimensions sociale et culturelle.

La chronologie du changement anatomique et culturel

CHAPITRE 4

1. **Les marqueurs de la chronologie du changement**

2. **La locomotion sur deux membres : les australopithèques**

3. **L'encéphalisation : les hominidés**
   - 3.1 *Homo habilis*
   - 3.2 *Homo erectus*
   - 3.3 *Homo sapiens*

4. **La parole : une innovation récente**

5. **Conclusion : la question des étapes cognitives**

1. Les marqueurs de la chronologie du changement

La reconstitution de la préhistoire de l'homme est nécessaire pour établir les origines de l'esprit humain, mais beaucoup des faits disponibles sur les primates et les premiers *Homo* sont éloignés du présent essai, et j'essaierai de me focaliser sur les découvertes qui sont centrales dans l'apparition de la pensée et du langage. D'emblée, on peut penser que la morphologie générale ne constitue pas un critère pertinent. La locomotion sur deux membres, le pouce opposable, l'appareil vocal élaboré et même le grand cerveau ne sont pas, en eux-mêmes, nécessaires ou suffisants pour le langage. On peut trouver tous ces traits à un certain degré dans d'autres espèces ne possédant rien qui ressemble au langage de l'homme et il a été démontré que les hommes possèdent la capacité au langage en l'absence (à cause d'anomalies génétiques ou de maladies) de certains d'entre eux ou de tous. Essayer même de trouver une simple relation de cause à effet entre l'appareil vocal supra-laryngé de l'homme moderne et la parole serait un exercice futile. Wind (1976) l'a démontré de façon convaincante.

Cependant, dans l'évolution, un changement anatomique fondamental signale inévitablement un changement fonctionnel concomitant. Ainsi, l'étude de la morphologie peut nous aider à établir comment beaucoup des principales étapes évolutionnistes ont été franchies sur la voie de l'humanité moderne et à quel moment elles l'ont été. L'anatomie a été le témoin, avant tout autre, des changements permettant d'établir la

succession des espèces dans une lignée évolutionniste. Elle nous fournit un marquage temporel pour situer les changements majeurs. Un changement anatomique flagrant, tel que l'apparition de l'appareil vocal de l'homme, constitue une partie d'une description biologique plus large et un produit des interactions avec des changements culturels continus. L'appareil vocal ne pourrait pas apparaître sans un changement radical dans la communication des hominidés ; celui-ci, à son tour, ne pourrait pas survenir sans l'existence d'habiletés cognitives appropriées.

Le singe moderne est le point de départ logique de nos interrogations. Nos parents génétiques les plus proches, les chimpanzés et les gorilles, diffèrent des hommes modernes par certaines dimensions physiques, mais ces différences sont pour la plupart d'ordre quantitatif plutôt que qualitatif. Les ressemblances physiques entre les hommes et les singes sont frappantes et la transition anatomique du singe à l'homme se manifeste principalement par une série de transformations géométriques. Le crâne du singe est plus petit, avec un sommet plus bas, tandis que la face est en saillie par rapport au plan orbital, produisant une apparence prognathe. Les espèces de la lignée hominidée ont connu une suite de transformations graduelles, jusqu'à ce que le crâne et la forme du visage de l'homme moderne soient atteints.

Les mêmes principes s'appliquent aux autres aspects de l'anatomie. Pour la plupart de ces aspects, le corps humain semble avoir émergé d'une transformation du corps du singe. Les grands singes sont plus petits et plus lourdement construits avec des bras plus longs, plus puissants et une ceinture pelvienne qui ne leur permet pas de marcher complètement debout. Parce qu'ils ne marchent pas debout, leur cage thoracique et la structure de leur poumons sont différentes des nôtres, ainsi que leur appareil vestibulaire et de contrôle moteur. Conséquence également de la posture, leur tête n'est pas placée complètement au sommet de la moelle épinière, mais penche plutôt en avant, même si elle penche moins que chez la plupart des mammifères à quatre pattes. Ainsi, le trou à la base de leur crâne (le foramen magnum), à travers lequel la moelle épinière entre dans le cerveau, est derrière le crâne et leur cou est beaucoup plus musclé que le nôtre. Ils possèdent des mains qui, bien que n'étant pas de forme humaine, sont remarquablement similaires aux nôtres quand on les compare à leurs ancêtres présimiens.

Ces transformations ont pu s'accumuler progressivement pendant des millions d'années ou elles peuvent être apparues en suivant des étapes relativement discrètes, c'est-à-dire pendant plusieurs milliers d'années. Cette dernière opinion est devenue dominante lors des dernières décennies. La théorie des équilibres ponctués considère que les changements évolutionnistes fondamentaux prennent place dans des étapes soudaines et radicales qui conduisent à l'apparition de nouvelles

5 millions d'années : la lignée des hominidés et celle des chimpanzés se séparent à partir d'un ancêtre commun

4 millions d'années : les plus anciens australopithèques connus
- position debout
- partage de la nourriture
- division du travail
- structure de noyau familial
- plus grand nombre d'enfants
- périodes de sevrage plus longues

2 millions d'années : les plus anciens *Homo habilis* connus
- comme ci-dessus, avec des outils coupants rudimentaires en pierre
- taille du cerveau variable mais plus grande

1.5 millions d'années : *Homo erectus*
- cerveau beaucoup plus grand
- outils plus élaborés
- migration hors d'Afrique
- camps de base saisonniers
- utilisation du feu et d'abris

0.3 millions d'années : *Homo sapiens* archaïques
- deuxième augmentation importante de la taille du cerveau
- l'anatomie de l'appareil vocal commence à prendre sa forme moderne

0.05 millions d'années : hommes entièrement modernes.

Tableau 4.1.
Décours temporel approximatif de la succession des hominidés, en années avant notre ère.

espèces (Gould et Eldredge, 1977) [1]. La chronologie des changements évolutionnistes conduisant à l'*Homo sapiens sapiens*, établie à l'origine en termes de différences anatomiques grossières, semble soutenir cette idée. Celle-ci n'exclut pas un changement très progressif. Mais pendant certaines périodes, l'évolution semble s'accélérer et où un changement radical est plus plausible.

Les changements, du singe du Miocène à l'homme, semblent avoir impliqué plusieurs adaptations successives mais discrètes, chaque adaptation menant un peu plus vers la forme humaine. Le tableau 4.1 présente une hypothèse de travail concernant cette succession et l'estimation du moment où apparaît chaque forme intermédiaire. Notons que, bien que ces espèces apparaissent successivement et soient quelquefois présentées comme étant confondues avec la suivante, le moment exact et l'ordre des transitions vers de nouvelles espèces ne sont pas connus. La spécification d'une espèce est conçu comme un processus survenant rapidement dans une petite population fondatrice reproductrice, géographiquement isolée des espèces ancestrales. Le résultat, en termes de témoignage archéologique, est une série de nouvelles espèces pouvant être documentées, avec peu ou pas de témoignages fossiles sur les formes transitoires ayant existé durant la spécification.

L'étude des fossiles est particulièrement pertinente pour tenter de répondre à la question de l'apparition de l'homme, peut-être parce que

1. Les étapes discrètes de l'évolution ne sont pas définies comme des changements instantanés survenant chez des individus isolés. Même les ponctuations soudaines et radicales dans le processus d'équilibre ponctué requerraient des centaines de générations. De telles étapes ne sont discrètes et soudaines que dans un sens relatif, quand on les compare à des périodes beaucoup plus longues, impliquant des millions d'années de stase relative, qui ont été observées dans les restes fossiles de nombreuses espèces.

nous sommes d'une origine très récente. D'après des études génétiques et biochimiques (Sarich, 1980), la lignée évolutive des hominidés a dévié de la lignée qui a conduit aux chimpanzés il y a environ 5 millions d'années. Les australopithèques, les premiers hominidés documentés, ont vécu entre environ 4 et 1.5 millions d'années avant notre ère. *Homo* existe depuis environ 2 millions d'années. La première espèce considérée comme *Homo*, *Homo habilis*, a vécu entre 2 et 1.5 millions d'années avant notre ère, mais *Homo habilis* était par de nombreux aspects plus proche des australopithèques que des hommes. La première espèce incontestablement humaine fut *Homo erectus*, qui vécut de 1.5 à environ 0.3 millions d'années. L'*Homo sapiens* archaïque, notre ancêtre immédiat, naquit il y a environ 250 000 ans (Stringer et Andrews, 1988).

Jerison (1973) et d'autres ont développé le concept de quotient d'encéphalisation, ou QE, le rapport entre la taille supposée du cerveau d'une espèce, basée sur les droites de régression calculées à partir d'un échantillon de centaines d'espèces différentes, et la taille réelle. Jerison rapporte que les droites de régression de la taille du cerveau par rapport à la taille du corps sont différentes pour les poissons et les reptiles comparés aux oiseaux et aux mammifères, les derniers ayant, en moyenne, des cerveaux plus grands pour la même masse corporelle. Parmi toutes les espèces de mammifères évaluées, les hommes ont de loin les plus grands QE, avec environ 6.9 fois le cerveau d'un mammifère moyen ayant le même poids corporel. L'espèce non-humaine qui présente le QE le plus proche de celui des hommes est le chimpanzé, avec un QE de 2.6.

En poussant plus loin son analyse, Jerison a examiné les données chez différents hominidés, obtenues en moulant des cerveaux à partir de la reconstruction de crânes fossiles (voir Holloway, 1974) et en estimant la masse corporelle à partir de la reconstruction des squelettes. Son analyse révèle le décours temporel de l'expansion du cerveau des hominidés sur les 5 millions d'années passées. Cette expansion du cerveau, comparée à celle du cerveau des singes et des prosimiens, est illustrée dans la figure 4.1, construite à partir des données de Passingham (1982) et de Jerison (1973).

Les primates les plus primitifs, les prosimiens (P), ont un QE moyen de 1. Les grands singes (GS) ont un cerveau environ 2.5 fois plus grand pour la même masse corporelle, et ce rapport continue d'augmenter chez les hominidés. Les premiers hominidés, les australopithèques (A), ont des QE moyens plus grands que ceux des singes, mais ils chevauchent toujours l'éventail des singes, comme l'*Homo habilis* (H). *Erectus* (E), cependant, s'écarte de l'éventail des singes ; ainsi, la première grande ligne de démarcation au niveau du QE a été franchie par *Homo erectus*, dont le QE est pratiquement le double de celui du singe. Les derniers crânes de *erectus* avaient une capacité significativement plus grande que

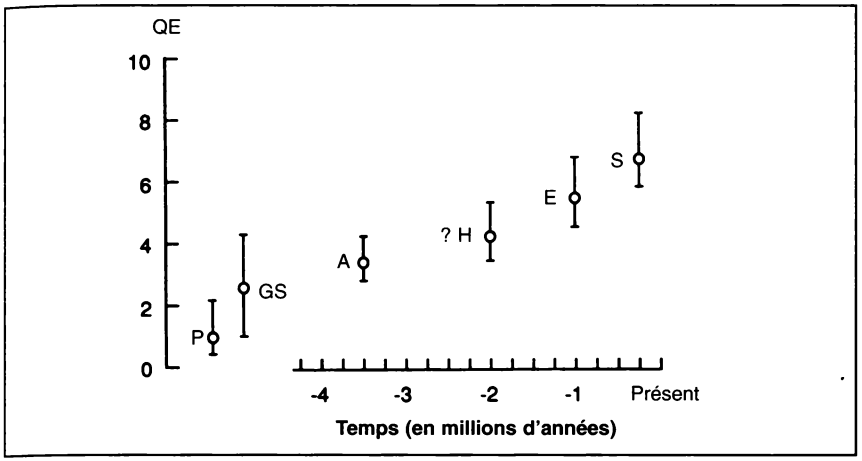

Figure 4.1.
Décours temporel de l'encéphalisation des hominidés. Les moyennes et les écarts types approximatifs des QE chez chaque espèce sont symbolisés respectivement par les cercles en blanc et les barres verticales. P : prosimiens ; GS : grands singes ; A : australopithèques ; H : *Homo habilis* ; E : *Homo erectus* ; S : *Homo sapiens.*

les premiers. L'expansion crânienne a culminé chez les hommes modernes (S) qui ont un cerveau presque 3 fois plus grand, par gramme de masse corporelle, que le singe moyen. Ainsi, au sein de la lignée des primates, des prosimiens, aux hommes en passant par les singes, la taille relative du cerveau a été multipliée par sept.

Le passage des singes aux hommes a impliqué deux changements particulièrement importants au niveau du QE, les deux s'étant produits rapidement sur une période de quelques centaines de milliers d'années. Le premier s'est produit avec l'apparition de *Homo erectus*, qui a atteint un QE équivalent au double de la moyenne chez les grands singes et équivalent à environ cinq fois la moyenne chez les mammifères. Le deuxième changement important s'est produit avec *Homo sapiens*, dont la capacité crânienne croissante est d'environ trois fois celle des grands singes et sept fois celle des mammifères. Le QE estimé utilisé à lui seul comme marque temporelle suggère qu'il y a eu des changements cognitifs très importants dans la lignée humaine il y a environ 2 millions d'années et il y a environ 200 000 ans.

Tout signe de changement culturel radical est un autre marqueur utile et, chez les hominidés, les signes de changement culturel radical ont tendance à être corrélés avec l'augmentation de la taille du cerveau. *Homo erectus* se caractérise par une innovation culturelle considérable ainsi que par un cerveau plus grand : *erectus* a produit des outils très raffinés, a domestiqué le feu par la suite et migré sur presque tout le globe. *Homo sapiens*, avec le plus grand cerveau hominidé, a développé le taux exponentiel de changements culturels qui caractérise la société de l'homme moderne.

Mais la capacité crânienne n'est pas le seul marqueur temporel anatomique pertinent. La station debout en est un autre. Environ un million

d'années après la séparation entre la lignée hominidée et de la lignée des chimpanzés, les australopithèques adoptèrent la locomotion sur deux membres, avec les changements concomitants dans la méthode de respiration, dans l'anatomie crânienne et spinale et dans l'anatomie des mains. Bien que leur capacité crânienne soit un peu plus grande en moyenne que celle des grands singes, l'éventail de leur QE chevauche considérablement l'éventail du QE des singes : ainsi, la station debout s'est développée avant la première augmentation importante de la taille relative du cerveau des hominidés.

Il existe d'autres marqueurs dérivés d'une analyse fine des crânes fossiles. Des moules de l'extérieur du cerveau ont été réalisés par Holloway (1974) à partir de crânes hominidés parmi les mieux conservés. Étant donné que le crâne croît de concert avec le cerveau, sa surface intérieure contient une empreinte rudimentaire des principales caractéristiques de la surface du cerveau. Ceci a permis d'étudier la surface des cerveaux hominidés à différents moments de notre évolution. Les principaux points d'intérêt sont les corrélats de surface de la latéralité cérébrale. LeMay (1984) a montré que *Homo erectus* possédait déjà l'asymétrie caractéristique de l'angle de la scissure de Sylvius (plus haute à droite, plus longue à gauche) que l'on trouve chez les espèces fossiles postérieures et chez la plupart des hommes modernes. Cette asymétrie superficielle, évaluée chez des centaines d'hommes modernes par la radiographie, est fortement corrélée avec le volume relatif à gauche d'une région corticale du langage particulière (le planum temporal), ainsi qu'avec le degré de latéralité manuelle et de latéralité de la parole. Une autre asymétrie apparentée, la légère avancée dans le sens des aiguilles d'une montre des lobes occipitaux et frontaux, appelée petalia frontale et occipitale, est aussi trouvée chez les espèces fossiles (LeMay, 1976, 1984). Ces deux découvertes indiquent la présence d'asymétries morphologiques grossières entre les hémisphères chez les premiers hominidés.

Malheureusement, au moins pour ceux qui recherchent un lien direct entre la latéralité et l'apparition de la culture caractéristique de l'homme, les marqueurs de la scissure de Sylvius sont aussi présents chez les australopithèques et chez les singes (LeMay, 1984). Ainsi, les asymétries grossières de surface au niveau du cortex cérébral doivent être plus archaïques que les changements cognitifs les plus caractéristiques de l'homme. Toutefois, Holloway et de la Coste-Lareymondie (1982) ont avancé que d'autres marqueurs mesurables de la latéralité, les petalias frontal et occipital, ont été trouvés en premier chez les *Homo* archaïques et sont absents chez les australopithèques. Ainsi, certains marqueurs de la latéralité pourraient avoir changé au cours de l'apparition des hominidés mais la signification de ce changement n'est pas claire.

Une autre mesure du crâne qui a reçu une attention considérable dans la littérature sur l'évolution du langage humain est la courbure de la surface à la base du crâne. Lieberman (1984), qui a résumé la relation entre cette mesure et la forme de l'appareil vocal moderne, rapporte que l'angle des principaux muscles articulatoires du pharynx est en relation directe avec cette courbure. L'appareil vocal de l'homme est caractérisé par une descente importante du larynx et par un pharynx haut qui forme un angle droit avec la cavité orale. La longueur du voile du palais et la descente de la langue et du larynx sont des caractéristiques spécifiques aux hommes modernes.

L'analyse de Lieberman est résumée dans la figure 4.2 qui montre les courbures moyennes de la base du crâne chez les gorilles, les chimpanzés, les australopithèques, les hommes de Néanderthal et les hommes modernes. La bouche des primates est longue, étroite et en grande partie remplie par la langue. L'adaptation centrale dans la vocalisation humaine est la descente du larynx qui laisse la place à un appareil vocal supralaryngé élaboré pouvant créer une variété de plus en plus grande de sons. La figure montre le contour de la base du crâne, qui reflète la forme de l'appareil vocal supérieur : les points A à E ne sont que les points de repères osseux qui tracent la forme de la surface du crâne où de nombreux muscles vocaux sont insérés. Chez le gorille et le chimpanzé, la base du crâne est relativement plate et reflète le manque de développement de l'aire supralaryngée et pharyngienne. La base du crâne est aussi relativement plate, mais a commencé à évoluer vers une plus grande courbure chez les australopithèques. Les hommes de Néanderthal, qui sont très récents, présentent une courbure de la base du crâne beaucoup moins prononcée que les hommes modernes. En supposant que

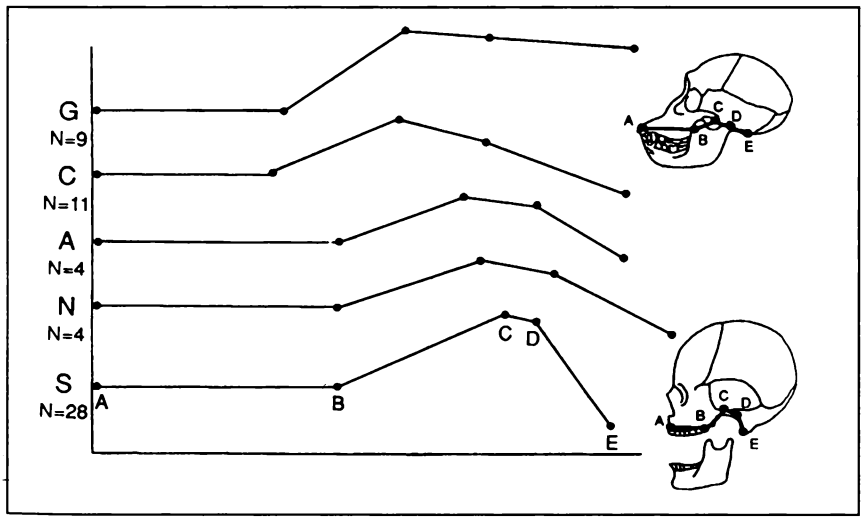

Figure 4.2.
La courbure de la base du crâne chez certains primates et hominidés (d'après Lieberman, 1984). La courbure est représentée sur les profils d'un crâne de chimpanzé et d'un crâne d'homme moderne (qui ne sont pas dessinés à la même échelle) pour montrer approximativement à quels endroits de la courbure les cinq points ont été mesurés. G : gorille ; C : chimpanzé ; A : australopithèque ; N : homme de Néanderthal ; S : *Homo sapiens*. Le nombre de crânes (N) dans chaque échantillon est indiqué à gauche. Certains muscles constricteurs critiques pour la parole sont enracinés à angle droit par rapport à la ligne reliant le point D au point E, qui est plus fortement inclinée chez l'homme moderne.

Lieberman a raison — que l'existence d'un appareil vocal supralaryngé humain soit fortement liée à la courbure de la base du crâne — cela situe l'appareil vocal de l'homme à une époque très récente.

Ces différents marqueurs peuvent être utilisés ensemble afin de tracer une ligne temporelle sur laquelle les principaux points de repère cognitifs peuvent être situés. Les dates critiques sont 4 millions d'années, 2 millions d'années et 200 000 ans. Bien que la relation linéaire précise entre les australopithèques et les hominidés soit discutée, il est raisonnable de supposer que les australopithèques en général sont des ancêtres directs des *Homo* ou bien partagent un ancêtre commun avec eux et que diverses espèces d'*Homo* sont les ancêtres des hommes modernes (Johanson et White, 1979 ; Passingham, 1982). Selon cette hypothèse, les hommes doivent conserver des vestiges des principales transitions depuis le singe et il est probable que ces changements sont toujours évidents anatomiquement et culturellement. Ainsi, un principe qui devrait guider la reconstruction de l'évolution cognitive serait de rechercher les signes des adaptations cognitives précédentes au sein de la structure cognitive des hommes modernes.

Ainsi, le décours temporel de l'évolution de la morphologie humaine montre des périodes marquées par des changement très rapides et fondamentaux — par exemple, dans les transitions du singe à l'australopithèque il y a 4 millions d'années, puis à l'*Homo erectus* il y a 2 millions d'années et enfin à l'*Homo sapiens* il y a 200 000 ans. Entre ces changements rapides, il y a eu des périodes de changements moins spectaculaires, telles que les variations bien étudiées à partir de l'anatomie particulière des australopithèques, depuis la première sous-espèce *afarensis* jusqu'aux sous-espèces graciles et robustes plus récentes, observées le long de leur vie collective durant environ 2.5 millions d'années. Il y a eu aussi une augmentation apparemment progressive de la taille du cerveau d'*Homo erectus* sur une période d'un million d'années, comme on le voit dans la croissance du QE moyen des crânes d'*erectus* les plus récents, en particulier chez l'Homme de Pékin.

À partir des faits résumés dans cette partie, les lignes de démarcation entre les espèces sont les grands marqueurs de notre scénario évolutionniste : la marche sur deux membres (– 4M d'années), suivie de l'accroissement du crâne et de changements de l'asymétrie morphologique grossière des hémisphères (– 2M d'années), puis d'un deuxième accroissement du crâne et de l'apparition de l'appareil vocal moderne (– 0.2M d'années). La signification de certains de ces marqueurs, en particulier du dernier, est controversée. Ils ne peuvent être interprétés qu'à partir des reconstitutions disponibles de la culture des différentes espèces d'hominidés.

2. La locomotion sur deux membres : les australopithèques

Dans la série de changements évolutionnistes qui conduisit l'ancêtre que nous partageons avec nos cousins primates à l'*Homo sapiens sapiens*, le premier événement majeur fut l'adoption de la locomotion sur deux membres. Au début du vingtième siècle, les théories de « la primauté du cerveau » étaient dominantes ; c'est-à-dire que l'on considérait que la taille du cerveau s'était développée avant l'apparition de la marche sur deux membres. Toutefois, ces théories reposaient largement sur le crâne de Piltdown et, quand Weiner et Oakley (1954) démontrèrent que cette découverte était une imposture, les théories de la primauté du cerveau furent en grande partie discréditées. Le témoignage de Dart (1925) en faveur de l'existence d'une espèce bipède très ancienne, les australopithèques, avait questionné ces théories trente ans plus tôt, avant l'exposé du canular de Piltdown. Dart avait montré que les australopithèques possédaient un petit cerveau, à peu près de la même taille que celui d'un singe, tout en disposant de la station debout et de mains assez modernes. Grâce au travail de LeGros Clark (1967) et à l'utilisation de la datation au radiocarbone, on a montré que les australopithèques étaient plus anciens que tous les autres hominidés d'environ 2 millions d'années. Plus récemment, Johanson et Coppens (1976) ont fourni la preuve de l'existence d'australopithèques primitifs, âgés de presque 4 millions d'années. L'ère des australopithèques s'étend ainsi de 4 millions d'années, ou plus, à environ 1.5 million d'années avant notre ère.

Il a existé plusieurs espèces d'australopithèques, la plus ancienne étant l'espèce *afarensis*, découverte en Éthiopie (Johanson et Taieb, 1976), et la plus moderne étant l'espèce *boisei*, trouvée dans la gorge d'Olduvai, en Tanzanie (Leakey et Leakey, 1959). Les différentes espèces d'australopithèques présentent essentiellement les mêmes traits anatomiques, les mêmes QE et les mêmes stratégies de survie. Ainsi, elles seront regroupées dans cette discussion.

La locomotion sur deux membres des australopithèques implique un grand nombre de changements structuraux dans l'anatomie des primates, non seulement au niveau des os du bassin et de la cuisse, mais aussi au niveau du pied, de la main, de la cage thoracique et de l'appareil respiratoire. Gould (1980) la considère comme la plus grande adaptation isolée dans la lignée de l'évolution de l'homme et, du point de vue du changement physiologique et anatomique, il a raison. La locomotion sur deux membres implique l'abandon de la sécurité des arbres et la perte de pieds préhensiles, l'adoption d'une méthode de locomotion beaucoup plus

coûteuse sur le plan énergétique et une prise de risques plus grands à l'égard des prédateurs terrestres. Quels ont pu être les avantages immédiats de l'adoption de ces innovations ? La libération de la main pour l'utilisation fréquente d'outils n'a pas pu être l'avantage *initial* car la fabrication d'outils, même dans ses formes les plus élémentaires, n'est apparue que plus d'un million d'années après la locomotion sur deux membres. La raison initiale n'a pas été non plus d'accéder à une plus grande taille pour une meilleure vision à distance dans la savane ; sans qu'une telle habileté soit déjà en place, les primates auraient péri peu après avoir quitté la forêt. Lovejoy (1980) avance que la locomotion sur deux membres n'a pas pu apparaître sans un changement complet de la structure sociale et des stratégies de survie des australopithèques ; les risques de locomotion sur deux membres étaient simplement trop grands.

La stabilité sociale des hommes dépend, entre autres choses, de l'union monogame entre mâles et femelles, qui réduit l'agressivité des mâles, du partage de la nourriture, de foyers stables et de l'organisation des soins aux jeunes. Cette structure familiale n'existe généralement pas dans les sociétés de singes, bien que certains aspects, comme le partage occasionnel de la nourriture, se rencontrent chez les chimpanzés. En effet, Lovejoy suggère que la présence de la locomotion sur deux membres chez les australopithèques signale l'apparition d'une structure familiale spécifique aux hommes, avec une augmentation du nombre de naissances et de la taille du groupe, la stabilité sociale et la coopération sociale dans les soins aux jeunes et la recherche de la nourriture. Les australopithèques n'ont peut-être pas produit d'objets culturels complexes ou ne se sont pas répandus autour de la planète dans des nouveaux habitats comme l'a fait *erectus*, mais ils ont probablement mis en place une structure sociale qui présente de nombreuses caractéristiques humaines.

À côté de ce changement social, la culture reconstituée des australopithèques ne fournit pas de preuve d'un profond changement au niveau des capacités intellectuelles. Ils ne fabriquaient pas d'outils, bien qu'indubitablement, ils les utilisèrent, peut-être d'une façon plus flexible que les singes. Leurs mains modifiées leur permettaient une prise précise et la station debout libérait leurs mains afin de porter des choses, de creuser et de jeter plus précisément des projectiles. Mais leur habitat n'a pas changé ; ils sont restés en Afrique sub-sahariennne, dans la même zone géographique étroite, disposant approximativement du même éventail d'action. Les australopithèques peuvent être vus comme des primates bipèdes vivant sur le sol, possédant des habiletés manuelles plus sophistiquées que celles du singe, une structure sociale présentant les grands traits des sociétés humaines, mais ayant un esprit qui, dans ses aspects cognitifs, ressemble toujours à celui du singe. Un pas critique a été franchi vers la forme anatomique et la structure sociale de l'homme, mais la

restructuration cognitive qui a conduit aux capacités mentales des hommes était encore à venir. La locomotion sur deux membres, en elle-même, n'a pas conduit à cette restructuration.

3. L'encéphalisation : les hominidés

Un aspect de l'évolution physique de l'homme qui est souvent lié à l'apparition de capacités cognitives est la taille relative du cerveau. L'hypothèse de l'encéphalisation considère que les primates auraient acquis avec le temps une « masse critique » de cortex qui a augmenté progressivement la capacité cognitive globale et a finalement conduit à l'aptitude humaine au langage (Jerison, 1973). L'idée de masse corticale critique, comme nous l'avons vu, fait partie intégrante de l'hypothèse unitaire selon laquelle une seule adaptation — la taille du cerveau — aurait suffi pour déclencher les nouvelles capacités cognitives de l'homme.

Mais comment doit-on mesurer l'encéphalisation ? La taille globale du cerveau et même le QE sont-ils des mesures utiles ? Hebb a proposé (1949) que le rapport entre le cortex associatif et le reste du cerveau est une mesure plus pertinente, étant donné que le cortex associatif était considéré à cette époque comme le lieu de la mémoire et des capacités d'apprentissage. Hebb suggéra que c'est la capacité croissante à former des associations ou des souvenirs, impliquant l'expansion du cortex associatif, qui a servi de base au développement des grandes habiletés intellectuelles de l'humanité. Sa position se ramenait à la croyance en une localisation régionale de l'apprentissage, c'est-à-dire une localisation des habiletés cognitives supérieures d'une façon très générale. Sa théorie était un compromis entre la position de son maître, Karl Lashley, qui pensait que c'est la taille globale, ou la masse totale, du cortex qui importe, et la vision antérieure du localisationnisme strict de l'école de Wernicke, qui cherchait un « centre » cérébral particulier à chaque fonction mentale présumée.

L'une des nombreuses difficultés pour tester la proposition de Hebb est qu'il est difficile d'estimer le volume précis du cortex associatif isolé des autres aires corticales. En effet, non seulement de nombreuses structures anatomiques complexes sont impliquées, mais la neuroanatomie fonctionnelle détaillée du cortex « associatif » suggère qu'il n'est pas constitué par une structure homogène. Quand Jerison publia une étude de la taille du cerveau chez plusieurs centaines d'espèces, il n'essaya pas de

quantifier les aires d'association séparément ; il mesura plutôt la masse cérébrale totale ou la masse corticale totale, chacune pouvant être déterminée assez facilement.

Passingham (1982) contribua considérablement aux analyses de Jerison en explorant la taille relative de différentes sous-régions du cerveau. Son raisonnement était le suivant : la taille du cerveau entretient une relation fiable avec la taille relative de diverses structures cérébrales. Par exemple, le rapport du volume cortical total avec le volume du cerveau suit une fonction mathématique prévisible ; il en est de même pour le rapport du bulbe rachidien ou du thalamus avec le reste du cerveau. La taille du cerveau entretient aussi une relation fiable avec la densité des neurones. En général, la densité diminue quand la taille du cerveau augmente de telle façon que, schématiquement, chez les mammifères, le nombre de neurones double quand le cerveau triple de volume. Le nombre de « neurones additionnels » peut alors être prédit en fonction du QE, au moins en ce qui concerne l'histoire d'une espèce donnée. Dans le cerveau, comme dans un ordinateur, le nombre d'unités computationnelles est supposé déterminer la puissance du dispositif et, puisque le QE prédit ce nombre, il prédit aussi la puissance intellectuelle.

Cette théorie semble en accord avec certains faits : quand nous considérons la lignée des primates, des prosimiens aux singes du Nouveau Monde et aux grands singes en passant par les singes de l'Ancien Monde, le QE et l'intelligence augmentent. Cette augmentation a été démontrée à la fois en laboratoire et sur le terrain. Les primates supérieurs ont de meilleures performances dans de nombreuses tâches de résolution de problèmes, vivent en plus grands groupes et font preuve de meilleures capacités à la représentation des événements et à la représentation de soi. Le rapport erntre le volume du bulbe rachidien et le volume du cerveau est aussi plus élevé pour le même volume de bulbe rachidien ; les singes ont 50 à 75 % de plus de cerveau au total que les prosimiens et les grands singes 300 % de plus (Passingham et Ettlinger, 1974). En d'autres termes, ce sont les primates les plus céphalisés qui présentent le répertoire comportemental le plus vaste, le plus haut niveau de formation de concepts, les meilleures habiletés à la résolution des problèmes et les attributs généraux d'une plus grande intelligence. Le genre *Homo* est ainsi le dernier représentant d'une longue lignée de primates, de plus en plus céphalisés et donc de plus en plus intelligents.

Passingham explora les nombreuses voies ouvertes à l'anatomiste : le rapport entre deux structures au sein du cerveau, le rapport entre chaque structure fondamentale et le cerveau dans son ensemble, la taille relative de chaque structure chez différentes espèces de primates, etc. L'aboutissement cohérent et systématique de ses études est que le cerveau des primates s'est développé en respectant une certaine logique

quand sa taille relative a augmenté. Certaines structures se sont plus développées que d'autres ; en général, l'augmentation de la base du cerveau (le bulbe rachidien) a été faible, celle du diencéphale (thalamus et hypothalamus) a été discrète mais significative, celle de l'hippocampe plus importante, et enfin l'augmentation du cervelet et du néocortex a été la plus nette. Ceci est illustré dans la figure 4.3, élaborée à partir de certains calculs de Passingham (1982).

De plus, Passingham découvrit qu'au sein du cortex, le cortex prémoteur s'est davantage développé que le cortex sensoriel ou moteur et les aires d'association se sont développées plus encore, comme Hebb aurait pu le prédire. En fait, le pattern de l'expansion du cerveau de l'homme est une extension directe de l'expansion antérieure des primates, des prosimiens aux singes : quand le volume du néocortex est déterminé en fonction du volume du cerveau, le cerveau humain est exactement ce qu'on aurait pu prédire en extrapolant le pattern d'expansion du cerveau à partir des autres espèces de primates. Nous possédons, en d'autres termes, un cerveau typique des primates, dont les proportions ressemblent à celles d'un cerveau très gros de primate (Passingham, 1982). Comme Passingham lui-même l'a admis, les estimations de fossiles sont sujettes à une grande marge d'erreurs, puisqu'elles sont basées sur de petits échantillons. Néanmoins, elles montrent la continuité de notre cerveau avec celui du singe et une cohérence avec la tendance statistique à l'expansion du cerveau à travers la lignée entière des primates.

Cependant, ce résultat n'exclut pas l'existence de certains types d'adaptations spécialisées. La taille relative du cerveau pourrait globalement prédire l'intelligence d'une espèce, mais cette approche présente le risque d'ignorer les nombreuses différences importantes qui existent entre les espèces en dépit d'une différence concomitante dans la taille

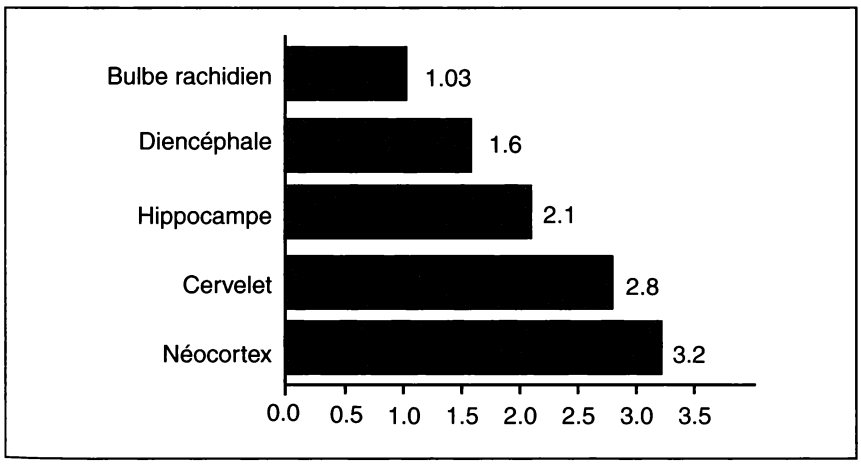

Figure 4.3.
Le développement évolutionniste de certaines régions du cerveau de l'homme. Les nombres (d'après Passingham, 1982) expriment les différences entre la taille des régions du cerveau de l'homme moderne, et les valeurs prédites à partir de primates non-humains dont le corps est de même poids. Une valeur de 1.0 signifie que la région cérébrale de l'homme présente les mêmes proportions que celle du singe ; une valeur plus élevée indique une augmentation de la taille relative de cette région chez l'homme. Par exemple, la valeur de 3.2 donnée pour le néocortex signifie que l'homme présente trois fois plus de néocortex qu'un primate non-humain de même taille.

relative du cerveau. Par exemple, les chiens et les prosimiens présentent le même rapport cerveau-corps mais ont des formes d'intelligence très différentes. Les chiens construisent des cartes olfactives très spécialisées de l'environnement, qui répondent à plusieurs objectifs : définition du territoire, comportement d'accouplement, d'agression et identification des amis et des ennemis. Les prosimiens n'ont pas cette habileté, mais ils possèdent une excellente vision binoculaire et des habiletés manuelles qui font totalement défaut aux chiens. Les deux systèmes d'habiletés impliquent manifestement des traits particuliers de perception, de mémoire et d'action, aucun n'étant évident d'après les mesures du QE des canins et des prosimiens. La question de savoir si ces différences se reflètent dans des rapports anatomiques plus détaillés du système nerveux est toujours ouverte mais, parfois, un indice d'encéphalisation global, tel que le QE, ne se révèle pas pertinent pour saisir les différences importantes entre les formes d'intelligence de différentes espèces.

On peut objecter qu'au sein de la lignée des primates, de telles différences qualitatives sont moins susceptibles de troubler le tableau. Pour le démontrer, Passingham analyse en détail les similitudes sensorielles, perceptives, mnésiques et motrices entre les singes et les hommes. Les hommes sont des primates et nos capacités cognitives élémentaires, ainsi que notre penchant pour les habiletés visuo-manuelles, sont celles des primates. Étant données nos origines incontestablement primates et la forme de nos cerveaux prévisible à partir de ceux des primates, les seules choses qui nous distinguent sont, physiquement, l'énorme taille de notre cerveau et, d'un point de vue comportemental, notre seule habileté spécifique, le langage. La tentation de relier l'habileté au langage à la taille du cerveau est compréhensible.

Passingham (1982) était pleinement conscient des risques encourus par une telle supposition. Son introduction contient un véritable panégyrique des vertus de la prudence scientifique. Hélas, à la page 106, il se révèle lui-même humain, en formulant sa croyance selon laquelle la taille du cerveau est le facteur principal du développement du langage et, à la page 234, il cède complètement à une orgie de suppositions sur les origines de l'intelligence supérieure dans l'expansion du cerveau. Jerison (1973) est victime de la même tentation, allant si loin qu'il fixe un nombre pour la taille critique du cerveau nécessaire au langage (600 cm^3). Passingham ne va pas aussi loin, mais lui et Jerison sont tous les deux représentatifs d'une école de pensée que Hebb aurait approuvée : ils pensent que des capacités globales d'apprentissage ou de mémoire, dépendantes de la taille du cortex, sous-tendent la cognition humaine.

3.1 *Homo habilis*

La première étape importante de l'encéphalisation survient avec l'apparition du genre *Homo* et la croissance additionnelle du cerveau accompagne quasiment toutes les étapes sur la voie de l'homme moderne. Les spécimens les plus anciens de ces primates céphalisés sont appelés *Homo habilis* ; ils sont apparus il y a un peu plus de 2 millions d'années.

Les *Homo habilis* ressemblaient beaucoup aux australopithèques, à la fois par la taille et par l'apparence globale. Ils pesaient environ 40 kilos, marchaient debout et la forme de leur crâne était similaire, excepté leur museau, d'apparence légèrement moins prognathe. Toutefois, ils diffèrent sur deux points importants : la taille relative de leur cerveau était un peu plus grande et il semble qu'ils aient fabriqué des outils simples en pierre, bien que l'on débatte toujours pour savoir s'ils étaient les seuls utilisateurs de ces instruments, vieux d'environ 2.5 millions d'années, trouvés près de leurs restes (il est possible que les australopithèques ultérieurs aient aussi utilisé des outils simples en pierre). Le QE des *habilis* s'élève à 4.5, pour une moyenne de 3.4 chez les australopithèques.

On a beaucoup pris en considération les outils en pierre découverts par Leakey près de la gorge Olduvai en Tanzanie et appelés Oldowan. Ces outils ont une forme caractéristique ; ce sont des cailloux aiguisés et ils sont très primitifs. La culture Oldowan fut la première culture à outils, prédominante durant la période d'environ 2.5 millions à environ 1.5 million d'années, quand des outils plus élaborés apparurent. La trousse à outils Oldowan survécut jusqu'à au moins un million d'années avant notre ère. La raison principale pour que les *habilis* soient classés avec *Homo*, et pas les australopithèques, tient à leur possession incontestable d'outils en pierre. Hormis cette caractéristique, ils ressemblaient aux australopithèques et semblent avoir vécu comme eux.

Habilis est une espèce controversée, parce que nous disposons de peu de restes de squelettes pour la reconstituer. Brace (1979) la considérait comme une sous-espèce d'australopithèque plus récente plutôt que comme une espèce *Homo*. De plus, le lien entre *habilis* et la culture à outils Oldowan est loin d'être aussi fort que les liens entre les espèces d'hominidés et les cultures à outils ultérieures. En fait, le lien se réduit au manque d'alternative plausible ; les dates attribuées aux premiers outils Oldowan correspondent, grossièrement, à celles des premiers restes d'*habilis*, bien que les découvertes les plus anciennes soient à vrai dire antérieures à tous les restes connus d'*habilis*. Les outils Oldowan proviennent des mêmes régions et des mêmes strates géographiques que les *habilis* et les australopithèques ultérieurs. À Hadar, en Éthiopie, Johanson et ses collaborateurs ont découvert des outils Oldowan dans des strates qui dataient d'environ 2 et 3 millions d'années, antédatant les

plus anciennes découvertes *Homo*. Néanmoins même Johanson hésitait à suggérer que les outils étaient utilisés par les australopithèques. Il y avait pourtant des restes d'australopithèques datant de la même époque au même endroit. Puisqu'ils constituent une espèce plus ancienne, avec des cerveaux un peu plus petits, et qu'ils ne possédaient pas auparavant d'outils fabriqués, Johanson considérait moins les *habilis* comme les inventeurs d'outils que comme une nouvelle espèce, dont le moment d'apparition coïncide grossièrement avec les outils Oldowan.

Comment pouvons-nous être sûrs que les outils Oldowan sont effectivement des outils fabriqués ? La décision n'est pas facile car les objets identifiés comme outils consistent simplement en de petits morceaux de pierre taillés d'un côté. Ne peuvent-ils pas être des outils « trouvés », semblables à ceux utilisés par les singes, mais amassés et accumulés au même endroit d'une manière plus systématique ? Les archéologues répondent que les hachoirs et les grattoirs identifiés comme Oldowan doivent avoir été fabriqués parce qu'ils sont constants par la forme et par la taille ; ils semblent avoir été écaillés intentionnellement pour former un côté coupant et ils sont assez difficiles à reproduire. Ils ont aussi tendance à être regroupés, comme si les outils avaient été abandonnés après avoir été utilisés. Mais cela n'indique pas nécessairement la fabrication d'outils ; les outils trouvés peuvent avoir été collectionnés, peut-être un peu affinés en les frappant contre une surface plus dure et abandonnés à un endroit après utilisation.

En laissant de côté la question de savoir si les outils Oldowan ont été fabriqués ou non, à quoi servaient-ils ? L'examen au microscope électronique de la dentition des *habilis* (Walker, 1987) suggère qu'il est peu probable que les *habilis* aient été des mangeurs de viande ; leur régime semble être en grande partie constitué de fruits, comme celui des australopithèques. Par conséquent, le but de l'utilisation des outils en pierre ne pouvait pas être de tuer des animaux, comme il a été souvent suggéré. Il semble qu'ils aient été utilisés pour tailler des outils en bois, pour casser des fruits et des noix et, seulement occasionnellement, pour tuer de petits animaux.

Une complication supplémentaire est que les données concernant la taille du cerveau des *habilis* ne concordent pas. Les quelques échantillons existants de squelettes d'*habilis* proviennent de différentes époques et de différents endroits et, dans certains cas, sont si divergeants qu'il est impossible d'affirmer qu'ils proviennent de la même espèce. L'estimation de l'augmentation de la taille du crâne des *habilis* dépend étroitement du célèbre crâne 1470 découvert en 1972 par Richard Leakey au lac Turkana au Kenya, qui avait une capacité crânienne de 775 cm^3 (Leakey, 1973). Cependant, d'autres fragments de crâne n'indiquent pas une taille moyenne si importante pour le cerveau d'*habilis*. En fait, le

crâne 1470 est l'exception plutôt que la règle ; la plupart des crânes d'*habilis* ressemblent beaucoup à ceux d'australopithèques graciles et leur volume est plus proche des 600 cm^3.

En conclusion, *habilis* semble être une espèce d'hominidé limite, peut-être constitue-t-elle une transition entre l'australopithèque et l'*Homo erectus*. Le QE d'*habilis* est difficile à établir mais semble avoir été significativement plus grand que celui des australopithèques. Le crâne 1470, même pris isolément, semble confirmer l'existence d'un hominidé avec un gros cerveau entre 2 et 3 millions d'années. La culture à outils Oldowan est très primitive et ceci, combiné avec ses stratégies de survie traditionnelles, n'indique pas une grande différence cognitive avec les australopithèques.

3.2 *Homo erectus*

La situation, toutefois, change de façon spectaculaire avec l'espèce suivante d'hominidé, *Homo erectus*. C'est une espèce très bien documentée grâce à de nombreuses données archéologiques concordantes issues de divers endroits. Des squelettes et des crânes quasiment entiers, de nombreux outils et objets et, pour les spécimens les plus récents, même des camps complets ont été retrouvés. De plus, il n'est pas possible de confondre *Homo erectus* avec une espèce précédente. *Homo erectus* est nettement différent des australopithèques et des *habilis* ; il est beaucoup plus humain par son apparence, la grosseur de son cerveau, sa taille et sa culture. Avec cette espèce, un seuil fondamental est franchi dans l'évolution de l'homme.

Homo erectus est apparu il y a environ 1.5 million d'années et a vécu jusqu'à il y a plusieurs centaines de milliers d'années. Un certain nombre de changements morphologiques majeurs marquent l'avènement de cette espèce. Le cerveau se développe, au début d'environ 20 %, jusqu'à 900 cm^3, mais à la fin, chez les derniers *Homo erectus*, jusqu'à 1100 cm^3, soit environ 80 % de la capacité crânienne de l'homme moderne. La face devient plus plate et le sommet du crâne plus haut. La taille de l'espèce augmente considérablement par rapport aux *habilis*, jusqu'à atteindre un peu plus de 1 mètre 50. En apparence, *Homo erectus* ressemble à un homme mais il a une arête proéminente au dessus des yeux, un front toujours en retrait par compariason aux hommes modernes et une épaisseur du crâne au niveau de l'inion (à l'arrière du crâne). La face est toujours d'apparence prognathe.

Des moulages internes ont été réalisés avec plusieurs crânes d'*Homo erectus* et les principaux points de repères extérieurs de l'anatomie du cerveau sont tous présents : les scissures de Sylvius et de Rolando, les grands lobes temporal et frontal, un lobe pariétal étendu et un cervelet

développé. Le cerveau a évolué vers son homologue moderne sans aucun changement considérable de sa forme globale. Le QE atteint 5 et, chez les derniers spécimens, il est proche de 6 (Jerison, 1973).

Le développement du cerveau chez *Homo erectus* s'est accompagné d'un essor de la fabrication d'outils. Les preuves sont nombreuses et solides comparées aux preuves plutôt minces concernant les outils d'*habilis*. Certains sites des premiers *Homo erectus* sont associés à des outils en pierre de type Oldowan, mais la plupart sont associés à une trousse à outils plus sophistiquée, qui est rattachée à la culture acheulienne. La trousse à outils acheulienne fut utilisée pendant plus d'un million d'années et a été retrouvée en divers endroits, de l'Eurasie à l'Afrique. Les outils principaux sont des haches manuelles et des hachoirs, mais d'autres instruments ont aussi été fabriqués. Ces outils sont de bien meilleure qualité que les outils Oldowan et on peut dire qu'ils sont qualitativement différents en termes de planification et d'organisation requises pour les produire. Sans aucun doute, ce sont des outils fabriqués, avec une finition considérable. Des auteurs ont classé les outils acheuliens en deux ou trois catégories selon le degré de détail et de spécialisation dans leur conception. On ne trouve la catégorie la plus avancée que dans les derniers sites, ce qui suggère une capacité au changement culturel progressif.

Tirer des conclusions appropriées au sujet des capacités cognitives de *Homo erectus* est une tâche importante parce que des outils élaborés et une plus grande encéphalisation sont apparus approximativement au même moment et à proximité l'un de l'autre sur la scène archéologique. On pense qu'*Homo erectus* a significativement changé de régime alimentaire et, par conséquent, de stratégies globales de survie. Le port de dents d'*erectus* indique un changement marqué de régime et évoque un omnivore mangeur de viande. La base du crâne est plus courbée que chez les espèces précédentes, indiquant une légère descente du larynx, mais Lieberman (1984) n'en conclut pas qu'*erectus* possède une forme de parole. Il conclut plutôt que la légère descente du larynx l'a libéré de la respiration obligatoire par le nez, et a permis la prise d'oxygène importante dont les grandes créatures bipèdes ont besoin. Cette adaptation peut avoir préparé la descente ultérieure du larynx et le développement de l'appareil vocal supralaryngé de l'homme moderne.

Des abris saisonniers stables ont été trouvés, même lors de certaines découvertes des premiers *erectus*, remontant à un million d'années avant notre ère, ce qui suggère que, depuis le début, cette espèce a une structure sociale stable, construite probablement sur les stratégies de survie que Lovejoy proposa pour les australopithèques et, par extension, pour les *habilis*. Les abris servaient de centres géographiques à la chasse saisonnière en groupe du gros gibier, ce qui représente une amélioration par

rapport au comportement de charognard opportuniste supposé caractériser *habilis*.

Les derniers sites d'*erectus*, dans les caves de Choukoutien, en Chine, ont produit la preuve d'une utilisation continue du feu, il y a 400 000 ans. Les premiers abris ont été signalés en Chine et au Kenya. Les derniers reculeraient la date de la première utilisation du feu à bien plus d'un million d'années, mais un débat a lieu pour savoir si ces premiers feux étaient des foyers permanents, délibérément allumés et entretenus, ou des accidents naturels utilisés de façon opportuniste.

Les migrations étaient caractéristiques de cette espèce et, sur une période de plusieurs centaines de milliers d'années, *erectus* s'est répandu de l'Afrique à l'Europe et à l'Asie, atteignant des endroits aussi divers que la Chine, l'Indonésie et la France. Cette capacité migratoire atteste d'une créature complètement différente, en termes d'adaptabilité et de ressources cognitives, de toutes celles qui l'ont précédée. L'impression que laisse *erectus* est celle d'une créature organisée, douée de méthodes, capable de chasser et de fabriquer des outils en groupe, de cuisiner la nourriture, de transmettre des habiletés d'une génération à l'autre et de croître du point de vue culturel même si cette croissance est très lente par comparaison aux hommes modernes.

3.3 *Homo sapiens*

La dernière étape de l'encéphalisation des hominidés survient avec l'arrivée de l'*Homo sapiens*, il y a environ 200 000 à 100 000 ans. L'augmentation finale de la taille du cerveau entraîna une augmentation d'environ 20 % du volume global du cerveau. Au même moment, une accélération continue de la vitesse des changements culturels a eu lieu. Les outils n'ont pas changé au début ; la trousse à outils acheulienne a survécu assez longtemps. Toutefois, il y a environ 100 000 ans, la culture moustérienne apparaît et la fabrication d'outils devient progressivement plus raffinée, jusqu'à être modifiée en profondeur dans les cultures mésolithique et néolithique. La corrélation avec la taille du cerveau s'effondre pendant cette période ; le changement culturel, une fois qu'il a commencé à s'accélérer, a continué sans aucun changement supplémentaire de la taille du cerveau et, dans la mesure où on est capable de le déterminer, de la structure cérébrale. Tandis que le changement est resté désespérément lent pendant la période de l'*Homo erectus*, il est maintenant devenu une caractéristique de plus en plus nette de la société humaine. Les organisations rituelles, artistiques, mythiques et sociales se développent, fleurissent et se succèdent rapidement. Un nouveau facteur cognitif a manifestement été introduit dans l'équation. La capacité

humaine à l'innovation continue et au changement culturel est devenue notre caractéristique la plus proéminente.

La question est de savoir ce qui a changé. La fabrication d'outils n'est qu'une partie du changement, bien qu'une partie particulièrement visible, étant donné que les outils en pierre ont assez bien survécu pour pouvoir être enregistrés par les archéologues. Un effort considérable a été fait pour reconstituer les sociétés du passé en utilisant nos connaissances sur le climat et la géographie, les régimes alimentaires, les sources de nourriture, les techniques de chasse et les mouvements de population. L'impression que garde un psychologue quand il chemine le long de ce sentier très bien parcouru est que la fabrication d'outils la plus sophistiquée, bien qu'importante pour permettre aux hommes d'inventer de nouvelles façons de s'adapter à leur environnement, n'est que la partie émergée de l'iceberg cognitif.

4. La parole : une innovation récente

Philip Lieberman, tout en admettant que le QE est important, soutient que la puissance intellectuelle de l'homme résulte d'une adaptation spécialisée plutôt que de l'encéphalisation *per se*. Il concède que l'encéphalisation, la locomotion sur deux membres et les divers changements culturels qui les accompagnent ont porté les hominidés à un niveau de la culture primate jamais atteint auparavant, mais ce n'est qu'une culture primate, et rien de plus. Le langage a modifié cela et a initié l'évolution culturelle rapide, cumulative, qui a conduit à notre société moderne.

La théorie de Lieberman sur l'évolution du langage (1973, 1975, 1984) rattache étroitement l'apparition du langage à une adaptation linguistique spéciale, manifeste à la fois dans l'anatomie globale et dans l'organisation fonctionnelle du cerveau humain. Lieberman considère que le langage est apparu très récemment avec l'appareil vocal spécialisé de l'homme moderne, c'est-à-dire avec l'avènement de l'*Homo sapiens sapiens*. Au moyen d'une série complexe de raisonnements, il adopte une position théorique forte qu'il formule en une hypothèse claire et testable.

Sa proposition de base est que le langage symbolique trouve ses origines dans la survenue récente d'un trait humain complètement nouveau : la parole. La parole ne peut pas s'être développée lentement par demi-mesures ; elle constitue une rupture trop complète avec nos ancêtres primates. Les primates vocalisent remarquablement peu étant donné leur niveau d'intelligence visuo-motrice. Cela avait déjà été

observé par les nombreux chercheurs en psychologie comparative qui ont tenté de conditionner les vocalisations des primates, dont B. F. Skinner (1957). L'appareil neuronal de la vocalisation humaine se serait développé en même temps que son appareil vocal, unique et hautement spécialisé. Les dispositifs perceptifs et moteurs qui rendent le langage possible se sont développés en une seule adaptation radicale selon l'hypothèse de Lieberman.

Lieberman a construit un modèle de l'appareil vocal des premiers hominidés en utilisant des restes de squelettes et des moulages internes de crânes (1973, 1975). Ses reconstitutions suggèrent qu'il manquait même aux hommes de Néanderthal l'appareil vocal élaboré qui caractérise l'homme moderne. La principale preuve pour cela, outre l'absence de la courbure importante de la base du crâne mentionnée plus haut, est la hauteur relative des vertèbres cervicales. La longueur et l'angle du cou de l'homme de Néanderthal ne lui permettent pas de recevoir l'appareil vocal supralaryngé de l'homme, qui est élevé par rapport aux cordes vocales. L'appareil supralaryngé contient le voile du palais et une langue très flexible qui permet des changements de l'endroit de l'articulation et de la forme de la cavité orale. Quand un appareil vocal moderne à angle droit est superposé à la silhouette de la tête et du cou d'un homme de Néanderthal, il ne s'ajuste pas. Il en est même loin ; le larynx moderne s'interrompt dans la poitrine de l'homme de Néanderthal. L'absence d'un appareil vocal moderne chez une espèce aussi évoluée que l'homme de Néanderthal suggère que ce changement anatomique est survenu au cours des 100 000 à 200 000 dernières années. Même si nous ne descendons pas directement de l'homme de Néanderthal, nous partageons indubitablement un ancêtre avec lui, qui a vécu durant les 200 000 dernières années et nécessairement, il manquait aussi à cet ancêtre immédiat l'appareil vocal moderne.

La validité des reconstitutions anatomiques de Lieberman a été remise en question. LeMay (1975), Burr (1976) et Falk (1976) ont contesté certaines suppositions qui sous-tendent son modèle et, comme Passingham (1982) l'a souligné, l'appareil vocal élevé n'a pas nécessairement accompagné la première occurrence du langage parlé. Il est possible que les hominidés aient possédé une certaine forme de communication vocale volontaire avant que l'appareil vocal moderne ne se développe. Passingham favorise l'hypothèse de l'existence de formes de parole précédentes dans le développement des hominidés, comme le fait Holloway (1974). Steklis et Harnad (1976) sont d'accord, pensant que la fabrication d'outils doit avoir requis une forme de représentation symbolique, non seulement pour coordonner la fabrication, mais aussi pour transmettre l'habileté d'une génération à l'autre. Les hommes de Néanderthal, et même les hominidés précédents, peuvent avoir possédé

en partie des appareils vocaux développés, c'est-à-dire avec quelque chose de plus que les appareils vocaux des primates que leur a assignés Lieberman. Les données archéologiques sont limitées et sujettes à l'erreur et Lieberman l'a reconnu. Cet auteur ne nie pas la possibilité d'une certaine forme de parole chez l'homme de Néanderthal ; il fait seulement remarquer que, compte tenu des différences de leur anatomie, des différences significatives entre les vocalisations de l'homme de Néanderthal et celles de l'homme moderne sont probables.

Toutefois, attribuer la parole aux hominidés archaïques impliquerait une suite d'innovations considérables de l'appareil vocal au cours de l'évolution et laisserait aussi inexpliquée la raison pour laquelle l'accélération soudaine du taux d'innovation culturelle de l'homme est survenue si tard. Pour ces raisons, il est plus probable que la parole *per se* soit une invention très récente. Si l'appareil vocal et les changements du système nerveux central correspondants ont commencé plus tôt et ont subi plusieurs adaptations progressives, on ne peut pas le savoir avec certitude, tout du moins pas encore. Mais il est probable que l'essentiel du message de Lieberman soit correct, c'est-à-dire que l'appareil vocal moderne et les aspects les plus abstraits du langage soient apparus très récemment avec *Homo sapiens sapiens*.

La théorie de Lieberman considère que le nouvel appareil vocal a nécessité un changement antérieur ou simultané du système nerveux à la fois dans les aires sensorielles et dans les aires motrices du cerveau. Sur le versant sensoriel, Lieberman passe en revue les nombreux arguments indiquant que la perception humaine de la parole est particulièrement « réglée » pour discriminer certains traits du son qui sont centraux pour la parole. Il va jusqu'à postuler qu'il existe des analyseurs acoustiques spécialisés pour chacun des principaux paramètres des sons de la parole : le temps d'attaque vocale, les transitions des formants, les paramètres des sons des voyelles correspondant à des points particuliers de l'articulation, etc. L'appareil perceptif est ainsi construit de façon à pouvoir mimer soigneusement le contrôle moteur de la production phonologique. Le nouvel appareil vocal implique de nouveaux muscles et un système de contrôle respiratoire radicalement modifié qui nécessitent tous les deux des innovations neuronales centrales appropriées. La gestion globale et l'aspect séquentiel des sons très rapides de la parole, qui sont tout à fait différents de ce qui les a précédés, requièrent une cartographie systématique de l'appareil perceptif et il en est de même de la nouvelle anatomie motrice, puisque la réception et la production sont nécessairement deux aspects du même système fonctionnel, en particulier pendant l'apprentissage du langage.

Ce que Lieberman propose est un système de vocalisation complet et indépendant, construit selon les principes généraux du contrôle sensoriel

et moteur des mammifères mais qui, comme beaucoup d'autres adaptations particulières, requiert son propre système spécialisé. Bien qu'il concède qu'un certain degré de contrôle volontaire sur la vocalisation puisse avoir été acquis par *Homo erectus*, ce contrôle n'aurait pas constitué quelque chose de comparable au langage symbolique rapide.

Le fait que les enfants apprennent le langage si tôt, et avec si peu d'efforts, témoigne en faveur de leur possession d'un appareil spécial pour le langage, et pas seulement d'un système nerveux plus céphalisé. Le cerveau, en particulier le cortex associatif, est loin d'avoir achevé sa maturation quand la parole est acquise. À la différence des habiletés multi-usages qui sont acquises progressivement et tardivement chez les singes et les hommes, la parole apparaît rapidement et de façon précoce. Une capacité multi-usage au langage, telle que celle impliquée par le modèle extra-neuronal de Jerison ou par le modèle d'encéphalisation de Passingham, ne se développerait pas de cette façon ; elle se développerait lentement au cours de la vie, comme les connaissances générales et les habiletés sociales.

Lieberman ne propose pas, comme Chomsky l'a fait, que le langage est entièrement différent de ce qui l'a précédé. Chomsky (1965, 1980) soutient que l'enfant possède, de façon innée, non seulement une capacité à apprendre le langage, mais aussi un véritable modèle des universaux linguistiques auquel il peut confronter toute information détectée dans l'environnement. Lieberman, au contraire, soutient que le langage est construit sur des capacités existant chez les mammifères et qu'il relève d'une habileté nouvelle, mais qui se fonde toujours sur les mêmes règles que celles gouvernant d'autres comportements moteurs. La séquence phonétique constitue fondamentalement une extension de nos compétences motrices dans ce domaine, qui sont déjà gouvernées par des règles.

Cet argument présente une certaine ressemblance avec l'idée de Corballis, exposée dans le chapitre 3, selon laquelle la capacité de l'hémisphère gauche pour la « générativité » s'est développée à l'origine pour les praxies manuelles et s'est généralisée plus tard à la parole, à la différence que Lieberman voit le langage comme une généralisation spécialisée de l'habileté voco-motrice et non de l'habileté manuelle. Même la syntaxe, pour Lieberman, est une extension de l'habileté voco-motrice. Corballis fait remarquer que les habiletés motrices chez les animaux ne sont habituellement pas génératives, c'est-à-dire qu'elles n'impliquent pas l'analyse catégorielle et la recombinaison de parties élémentaires, à la façon des praxies humaines. Ainsi, la transmission ne s'est pas faite directement de l'habileté motrice au langage ; elle s'est faite des praxies génératives au langage. Mais les deux auteurs retiennent le principe selon lequel un précédent dans le comportement moteur de l'homme a préparé

les opérations qui sous-tendent le langage ; le langage ne constitue pas la rupture qualitative avec les habiletés préexistantes que Chomsky a proposé. Ainsi, la perception de la parole pourrait impliquer des adaptations neuronales particulières, mais celles-ci ne sont pas qualitativement différentes des autres adaptations perceptives. Le langage est appris, tout comme d'autres habiletés, mais il est appris grâce à un appareil spécial qui s'est développé récemment, plutôt que grâce à l'expansion cérébrale multi-usages qui s'est développée sur une période de plusieurs millions d'années.

Que pensait Lieberman des expansions précédentes du cerveau de l'homme, telles qu'elles se reflètent dans les augmentations successives du QE des hominidés ? Il soutenait que celles-ci impliquaient une évolution continue des habiletés des singes, une élaboration naturelle des lignes de développement cognitif à partir des caractéristiques fondamentales des pongidés. Ainsi, nous pouvions nous attendre au développement des habiletés manuelles, de l'utilisation d'outils, de la représentation spatiale, de la mémoire, de la coopération sociale et de toutes les autres habiletés qui étaient déjà en place. Celles-ci se seraient produites avec chaque nouvelle espèce d'hominidé, mais elles n'auraient pas conduit inévitablement à la parole, parce que la parole divise la lignée des primates d'une manière plus fondamentale.

5. Conclusion : la question des étapes cognitives

Les deux types de raisonnement sur les origines du langage trouvent leur source dans les faits et dans la logique. Les données existantes suggèrent que le QE a augmenté lors d'une série de changements successifs et que l'appareil vocal est apparu tardivement dans l'évolution de l'homme, son apparition coïncidant grossièrement avec une accélération soudaine et rapide des changements culturels. Il est possible que l'encéphalisation seule puisse rendre compte de la plupart des bases physiques du langage et que notre appareil vocal spécifique ne soit que la cerise sur le gâteau, servant à améliorer une capacité qui a émergé progressivement. Il est possible aussi que l'opposé soit vrai, c'est-à-dire que la culture des hominidés ait ressemblé à celle des singes pour l'essentiel, jusqu'à ce que la parole apparaisse, très récemment, et que le développement de l'appareil vocal spécial qui nous a donné la capacité au langage soit l'événement critique de notre évolution cognitive.

Cela attire l'attention sur un dilemme auquel doit faire face quiconque essaierait de construire une théorie de l'évolution du langage

sans un raisonnement cognitif sous-jacent. Si le théoricien se fie entièrement, ou en grande partie, aux signes archéologiques et morphologiques pour reconstruire les étapes du développement, il est difficile de choisir entre les alternatives qui émergent à partir des données physiques. Lieberman, bien sûr, ne se fie qu'aux seules données physiques et Passingham fait de même, mais les deux approches sont en grande partie biologiques plutôt que psychologiques. Il n'existait pas de théorie cognitive pour conduire ces approches. Pourtant, le domaine cognitif est manifestement l'arène appropriée pour débattre de la genèse du langage. Le langage est un reflet de l'intelligence du locuteur ; il est limité par sa mémoire, ses connaissances et ses habiletés. Il reçoit sa signification d'un domaine cognitif plus large incluant l'expérience et le contexte. Le langage, dans un sens, est secondaire à l'évolution des habiletés cognitives fondamentales. Ainsi, le débat sur l'apparition du langage est aussi un débat sur l'apparition de tous *les styles de représentation spécifiques à l'homme*.

Dans ce contexte, il n'est pas raisonnable d'espérer que l'abîme entre le singe et l'homme puisse être comblé par le langage seul. Beaucoup de différences entre le singe et l'homme ne sont pas de nature spécifiquement linguistique. En fait, les singes ne peuvent maîtriser qu'un nombre relativement faible des nombreuses tâches que les hommes maîtrisent de façon routinière. Ce n'est pas seulement que les singes ne peuvent pas maîtriser les tâches reposant sur des symboles, comme les mathématiques, les performances musicales, la lecture et la conversation. C'est qu'ils ne peuvent pas non plus maîtriser une quantité de tâches non-verbales. Ils ne peuvent pas acquérir nos habiletés athlétiques ou nos habiletés au jeu, par exemple. Les enfants jouent par imitation à des jeux reposant sur des règles, souvent sans aucune instruction formelle. Ils inventent et apprennent de nouveaux jeux, souvent sans utiliser le langage. Les singes, comme les autres animaux, ne peuvent pas apprendre des jeux semblables ; ils sont restreints à des jeux qui, selon nos critères, sont très simples. De plus, les jeux, dans la société humaine, se situent au sommet de la hiérarchie cognitive ; ils sont identifiés à l'enfance. La plupart des jeux informels ont peu de composantes verbales, voire aucune, et les enfants sourds-muets n'ont pas de difficulté à les maîtriser. Pourtant, ces jeux sont déjà hors de portée du singe. Le problème pour combler la lacune du singe à l'homme semble ainsi impliquer beaucoup plus que la définition précise du moment d'apparition du langage vocal, comme si le langage pouvait, en lui-même, expliquer notre avantage cognitif sur les singes.

La définition des étapes cognitives demande ainsi que la culture humaine soit réinterprétée en termes cognitifs. Les diverses espèces connues d'hominidés et d'australopithèques ont été définies essentiellement en termes d'anatomie, mais la culture et, par conséquent, la

cognition ont aussi été prises en compte. Ceci est particulièrement vrai d'*Homo habilis*, qui aurait probablement été classé comme australopithèque sans les outils primitifs en pierre de la culture Oldowan qui étaient associés à ses restes. *Homo erectus* se détache comme une espèce anatomiquement identifiable mais sa culture est aussi d'une importance centrale dans la définition de l'espèce. La culture des hominidés montre des signes de changements radicaux à certains moments et cela implique, il est important d'insister sur ce point, l'existence d'habiletés cognitives intermédiaires entre celles du singe et celles de notre culture moderne. Ces niveaux intermédiaires de culture doivent être fondés sur des suites d'adaptations cognitives sous-jacentes.

Les cultures successives de l'évolution des hominidés ont été reconstituées par les archéologues et les anthropologues à partir des meilleurs témoignages disponibles et constituent un ensemble important de théories et de données, en grande partie ignoré par la psychologie, probablement parce qu'il n'est pas de nature expérimentale et donc perçu comme spéculatif. Pourtant, le langage de la psychologie expérimentale fournit un ensemble utile de concepts pour interpréter le peu que l'on connaisse de nos prédécesseurs. Si, pour un moment, nous acceptons ce témoignage et essayons de le comprendre en nos propres termes, nous pourrions être récompensés par des éclaircissements sur l'histoire évolutionniste ainsi que sur la structure sous-jacente de la cognition de l'homme moderne. Pour répéter Darwin : l'évolution produit des vestiges. L'histoire des espèces survit chez les espèces modernes et l'une des preuves les plus importantes réside dans les vestiges des adaptations précédentes qui peuvent s'avérer redondants ou inutiles, ou même mal adaptés aujourd'hui. Il en est ainsi des expressions émotionnelles de l'homme et il doit en être ainsi de la cognition.

Pour conclure, le décours temporel chronologique de l'évolution de l'homme contient des événements marqueurs, à la fois anatomiques et culturels, qui suggèrent des changements majeurs il y a 4 millions d'années, 1.5 million d'années et environ 200 000 ans avant notre ère. Entre ces marqueurs, il existe de longues périodes de changements plus lents, pendant lesquelles des modifications moindres ont eu lieu, à la fois dans l'anatomie et dans la culture des hominidés. L'avènement de l'anatomie et de la culture des australopithèques, il y a 4 millions d'années, a probablement établi certaines structures sociales essentielles qui sont toujours caractéristiques de la société humaine, en particulier l'union monogame pour réduire l'agressivité intragroupe et la coopération sociale dans l'obtention de la nourriture et dans les soins aux jeunes. Sans ce changement des stratégies de survie, la locomotion sur deux membres aurait exposé les australopithèques au risque d'une extinction rapide.

Commencés il y a environ 2 millions d'années, une expansion considérable du cerveau et un changement culturel radical sont survenus, au moyen desquels les hominidés ont accumulé les habiletés qui ont conduit à des industries de fabrication d'outils, à la chasse systématique en groupe, aux foyers saisonniers, à la migration hors d'Afrique et à l'utilisation du feu. Ces changements culturels impliquent des changements cognitifs fondamentaux ; ainsi, le premier marqueur cognitif important serait placé autour de 1.5 million d'années, avec l'avènement d'*Homo erectus*.

Le second marqueur cognitif important serait placé à l'époque de la différenciation d'*Homo sapiens*, il y a environ 200 000 ans, quand à la fois l'anatomie et la culture ont à nouveau changé de façon considérable. Le cerveau a augmenté encore une fois, jusqu'à atteindre sa taille actuelle, et l'appareil vocal s'est transformé. L'innovation culturelle est devenu beaucoup plus rapide, conduisant à la culture néolithique et en définitive à la très grande vitesse de changement culturel que nous connaissons aujourd'hui. Tout le monde est d'accord pour dire que le langage symbolique tel que nous le connaissons est une innovation récente et cela implique que les capacités cognitives à la base du langage sont d'origine récente. Par contre, il y a un désaccord considérable sur ce que la récente invention du langage symbolique a précisément impliqué, en termes de structures cognitives et neuronales de base. Cette question est liée à l'ordre de succession des changements cognitifs.

Comment le langage s'est-il adapté à l'architecture cognitive existante des hominidés ? Cette question essentielle dépend des capacités cognitives qui sont attribuées à *Homo erectus*, c'est-à-dire de la culture des principaux hominidés intermédiaires. En concédant que les habiletés intellectuelles des australopithèques ressemblaient probablement toujours à celles des primates et que l'*Homo sapiens* archaïque était biologiquement très proche de nous, l'architecture cognitive d'*Homo erectus* et aussi des autres espèces intermédiaires comme *Homo habilis* devient une question centrale. S'il existe une strate fonctionnelle intermédiaire — un cerveau archaïque d'hominidé, proche de l'humain mais pas tout à fait humain — quelle a été sa structure et qu'a-t-elle permis à *erectus* de faire ? Quelle sorte de culture cette intelligence humaine prélinguistique a-t-elle développé ? Le point de départ d'une telle investigation est forcément la structure cognitive et la culture des grands singes.

CHAPITRE 5

La cognition des primates : la culture épisodique

1. Les compétences des singes : une vue d'ensemble
2. L'entraînement des singes à l'utilisation des signes
3. L'importance de l'invention symbolique
4. L'intelligence sociale chez les singes
5. Conscience de soi et conscience
6. La représentation de soi chez les singes
7. La culture épisodique : une définition
8. La perception des événements chez les grands singes
9. Culture et évolution
10. Conclusion : l'esprit épisodique

1. Les compétences des singes : une vue d'ensemble

Il est encore possible, un siècle après que Darwin nous ait reproché nos préjugés, de sous-estimer l'intelligence des grands singes, peut-être parce que leur culture ressemble davantage à celles des autres mammifères qu'à la nôtre. Les grands singes ne produisent pas d'objets culturels durables et, quand ils sont mis au contact de notre culture, il leur est difficile d'apprendre ne serait-ce que les tâches et les habitudes humaines les plus élémentaires. Néanmoins, une liste de leurs réalisations cognitives les plus élaborées révèle que leurs compétences intellectuelles sont riches et variées.

Munn (1971) a passé en revue les premiers travaux sur les apprentissages élaborés, la résolution de problèmes et la formation de concepts chez les pongidés et a tenté de préciser ce qui caractérisait la cognition des primates. Il conclut que la plupart des procédures de laboratoire telles que le conditionnement classique ou opérant, la discrimination sensorielle et les labyrinthes ne différencient pas les mammifères supérieurs des mammifères inférieurs, même si dans certains cas, elles peuvent différencier les mammifères des poissons et des reptiles (Bitterman, 1965).

Cependant, deux procédures particulières ont permis de démontrer une supériorité significative des grands singes sur les autres mammifères : les expériences d'« insight » de Wolfgang Kohler (1925) et celles de réaction différée sous diverses formes. Les expériences d'« insight » requièrent que l'animal invente des solutions à des problèmes, le plus

souvent pour accéder à de la nourriture. Dans un exemple célèbre, des chimpanzés empilent des boîtes les unes sur les autres pour atteindre une banane suspendue au plafond. Les mammifères inférieurs ne peuvent pas résoudre un tel problème quel que soit le temps qu'on leur laisse. La solution du problème dépend de la reconnaissance des différentes propriétés interactives de l'environnement visuel.

Le test de réaction différée consiste habituellement à montrer à l'animal où trouver une récompense, puis à enlever le stimulus pendant un certain temps avant de donner à l'animal l'opportunité de réagir. Les singes sont beaucoup plus compétents pour les réponses différées que les animaux moins évolués et cela a été considéré comme la preuve qu'ils possèdent une représentation abstraite de l'environnement, ou ce que Hebb (1949) appelait « le traitement autonome ». Cela fut confirmé par leur capacité à trouver la solution d'un problème par l'observation et par l'imitation. Dans d'autres expérimentations en laboratoire, il a été montré que les singes sont les seuls à réussir la résolution de puzzles visuo-manuels. Ils peuvent associer des objets en laboratoire pour les utiliser comme des instruments. Ils sont capables d'apprendre diverses tâches après une seule présentation. Dans tous ces domaines, leurs capacités dépassent celles des mammifères inférieurs.

Leur utilisation d'outils trouvés est maintenant bien documentée. Ils peuvent même associer différents outils, comme le montre leur utilisation de marteaux en pierre et d'enclumes naturelles pour casser des noisettes (Boesch et Boesch, 1984). Leur habileté à utiliser le langage des signes pour les sourds a été démontrée à de nombreuses reprises. À un certain degré, ils peuvent transmettre des signes de dénomination à leur progéniture (Premack, 1987). De plus, Gallup (1970, 1982) a montré que les singes possèdent la capacité de s'identifier devant un miroir, une capacité qui manque même aux primates moins élaborés comme les singes inférieurs. Ils excellent dans certaines formes d'imitation ; en fait, cette capacité est au cœur de leur acquisition du langage des signes. De plus, il est clair, à partir des premières études de Kohler (1925) et de Yerkes (1943) et à partir d'études récentes de la représentation des grands singes, qu'ils possèdent ce qu'on peut appeler une capacité à percevoir les « événements » et les « situations ». Cela signifie qu'ils ne perçoivent pas simplement des stimuli discrets ; ils perçoivent les objets en relation au contexte et différencient facilement une grande variété d'arrangements perceptifs complexes impliquant les mêmes sujets dans différentes relations – par exemple, les relations de dominance ou les relations affectives. Premack (1987) imagina une tâche requérant des chimpanzés qu'ils fassent des jugements de similarité ou de différence sur des dispositifs visuels complexes et montra qu'ils pouvaient percevoir des relations abstraites de second ordre.

De plus, pour emprunter une expression de Schank et Abelson (1977), ils se comportent comme s'ils employaient des « scripts » ou des suites de règles et de procédures guidant le comportement dans différents contextes. Tout comme les hommes peuvent utiliser des scripts pour des comportements typiques comme manger au restaurant ou assister à un film, les singes utilisent des scripts pour partager la nourriture, se comporter dans le bureau de l'expérimentateur ou jouer avec leur petit. Un aspect de ce comportement est la capacité à percevoir le « scénario » se déroulant dans une suite d'actions et de savoir exactement que faire quand il se réalise. Notons que beaucoup de ces réalisations cognitives sont observées non seulement chez les grands singes mais aussi chez d'autres mammifères et tout ceci sans l'utilisation du langage. Mais les grands singes semblent se situer au dessus de la plupart des autres espèces grâce à leur aptitudes aux signes et à la reconnaissance de soi et à leur utilisation croissante des outils. Et comme Premack (1987) l'a signalé, nous devons aussi leur concéder certaines capacités pour l'attribution sociale et l'imitation sociale différée. Le comportement de coopération sociale, incluant l'équivalent pongidé d'une guerre organisée contre une autre tribu, est observé chez les chimpanzés dans la nature (Goodall, 1971, 1986).

Étant donnée cette liste impressionnante de capacités, la question se pose de savoir pourquoi les grands singes ne peuvent pas d'une façon ou d'une autre représenter leurs connaissances. Pourquoi ne développent-ils pas des langues qui leur soient propres ? En dépit de leurs réalisations cognitives, les singes dans la nature ne possèdent pas même un système rudimentaire de gestes volontaires ou de signes. L'absence de langage est leur limite cognitive la plus évidente et la différence avec l'homme la plus souvent citée. Mais une limite encore plus frappante dans le comportement des singes est qu'ils ont relativement peu de « compétences ». Leur culture semble invariante et stéréotypée comparée à la culture humaine qui semble infiniment variable en termes de jeux, de coutumes, de sports, d'artisanats et d'expressions. Goodall (1971, 1986) a montré que deux groupes de chimpanzés peuvent être significativement différents dans leurs patterns de comportement collectif mais, pour la plus grande part, l'étendue des variations est faible. Les groupes humains peuvent varier par beaucoup plus de dimensions comportementales.

Néanmoins, compte tenu de leurs capacités qui sont nettement supérieures par de nombreux aspects à celles des autres mammifères, on peut supposer que les singes possèdent une forme de système de communication volontaire. Tout semble être en place : les représentations mnésiques de l'environnement, des habiletés visuo-manuelles très développées, la résolution de problèmes, incluant l'utilisation d'outils et la capacité à fabriquer des outils élémentaires, et une capacité à la perception de soi.

De ce fait, il y a eu beaucoup de tentatives pour apprendre le langage aux singes.

2. L'entraînement des singes à l'utilisation des signes

Les premières tentatives à apprendre le langage aux singes, par Hayes et Hayes (1951) et par Kellogg et Kellogg (1933), en élevant un singe dans un environnement humain contrôlé, ont en grande partie échoué. Toutefois, ces études pionnières ont montré plusieurs choses importantes sur les forces et les fragilités cognitives de nos parents vivants les plus proches. Ainsi, les singes peuvent imiter sans entraînement spécial de nombreuses activités quotidiennes des hommes (Kellogg, 1980). Ils peuvent apprendre à comprendre de nombreux ordres et énoncés à l'oral. Malheureusement, les singes sont très démunis pour vocaliser ; après des années d'entraînement spécial, le singe le plus performant, le chimpanzé Viki, entraîné par les Hayes, n'utilisait que quatre mots parlés et ceci avec de grandes difficultés.

Les observations de ces premiers expérimentateurs sur les capacités gestuelles des grands singes sont particulièrement intéressantes. Ils n'essayaient pas particulièrement de les entraîner aux signes gestuels comme dans les études ultérieures consacrées à la communication des chimpanzés. Donc, ils ont observé quelles capacités les singes peuvent avoir pour les gestes spontanés dans un environnement favorable. Ils n'ont rien trouvé qui puisse être considéré comme un signal intentionnel, bien qu'ils aient observé un certain nombre de comportements qui servent à communiquer des informations. Par exemple, Viki aurait tenté de conduire l'expérimentateur par la main (Hayes, 1951) et l'un des orangs-outans de Yerkes faisait la même chose. Kellogg (1980) rapporte divers pseudo-gestes produits par le chimpanzé Gua, qui étaient généralement associés à certains comportements. Ils comprenaient : grimper sur la chaise haute (indiquant la faim), enlever le bavoir de son cou (fini de manger) et tenir ses organes génitaux (envie d'uriner). Comme Kellogg l'a signalé, ces comportements peuvent être vus comme des réactions anticipatoires qui surviennent régulièrement pendant une séquence comportementale familière plutôt que comme des gestes communicatifs. Ils ressemblent en apparence à de nombreux gestes utilisés par les enfants mais il semble leur manquer l'intentionnalité qui est évidente dans la gestualité des enfants. Ceci est souligné par l'absence de comportement de désignation spontané qui est courant chez les enfants (Terrace et Bever, 1980 ; Bruner, 1986).

Cette question resurgira plus tard ; dans la nature, les singes n'utilisent absolument pas de signaux de gestualité intentionnelle.

Le premier singe qui a appris à utiliser le langage des signes est Washoe, un chimpanzé entraîné par les Gardner (1969, 1978). Washoe apprit une version modifiée de la langue des signes américaine pour les sourds ou ASL (*American Sign Language*). L'épellation avec les doigts, qui fait normalement partie intégrante de l'ASL, a été exclue de l'entraînement, ainsi que les composantes gestuelles de l'ASL qui sont réalisées normalement avec les signes formels comme un équivalent de la prosodie dans le langage oral. La prouesse de Washoe a été bien documentée ; le point essentiel ici est que l'utilisation de signes manuels a permis à Washoe de progresser beaucoup plus que tous les autres singes entraînés jusque là. De toute évidence, les limites des réalisations de Viki et de Gua étaient dues en partie à leur difficulté à vocaliser plutôt qu'à une incapacité à apprendre et à utiliser les signes.

Quelle était la nature de la réussite de Washoe ? Sans aucun doute, Washoe a appris un nombre substantiel de signes gestuels avec une signification précise ou un contenu sémantique. De plus, ces signaux étaient compris et produits dans les contextes appropriés et leur signification était généralisée à la façon dont les jeunes enfants généralisent initialement les mots nouvellement acquis. Par exemple, le signal de l'ASL pour « plus » était initialement appris comme une requête pour plus de chatouilles, mais il a rapidement été utilisé pour demander plus de brossage, plus de jeu, des portions supplémentaires de nourriture et plus de spectacle (Gardner et Gardner, 1978). Washoe avait un vocabulaire de 34 signes de l'ASL à l'âge de trois ans et les utilisait souvent en combinant deux ou trois signes, plus que ce que fait un jeune enfant.

Tandis que Washoe grandissait, ses séquences de signes devenaient plus longues, de telle façon que les combinaisons de trois ou quatre signes devinrent plus fréquentes, tout comme la longueur moyenne des énoncés d'un jeune enfant devient plus longue avec l'avancée en âge (Brown, 1980). Cependant, le développement stoppa à ce niveau ; Washoe n'atteignit pas les étapes suivantes du développement du langage humain dans lesquelles le vocabulaire s'étend rapidement à des milliers de mots et où la structure des phrases devient de plus en plus complexe et subtile. Depuis l'expérience des Gardner avec Washoe, beaucoup d'autres singes ont été entraînés de la même façon. Les résultats ont tendance à confirmer les principales découvertes des Gardner : les singes peuvent apprendre un nombre considérable de signes et utiliser de façon appropriée des séquences de deux ou trois signes, mais aucun d'eux n'a encore progressé au-delà de cette limite.

La plupart des débats se sont concentrés sur la question de savoir si Washoe et d'autres singes récemment entraînés ont acquis un « vrai »

langage. Il n'est pas difficile de trouver des traits essentiels du langage qui manquent à leur répertoire. Lenneberg (1980) a noté une série de critères pour considérer le système de communication d'un singe comme un vrai langage. Il propose un langage simple, minimal, correspondant au langage d'un jeune enfant, qui consiste en environ 20 mots, incluant des noms d'objets (chapeau, chaussure), des actions (prendre, montrer), quelques qualificatifs (petit, grand), des positions (sur, sous) et des mots fonctionnels (non, oui, est-ce que ?). Pour démontrer la maîtrise de ce langage, le singe doit être testé objectivement en utilisant des questions qui requièrent des réponses. Les conditions clés, dans la vision de Lenneberg, sont l'utilisation de phrases plutôt que de mots isolés comme unités élémentaires d'expression et l'habileté à répondre à toute question possible essentiellement dans les limites de ce langage élémentaire circonscrit.

En clair, selon les critères de Lenneberg, les singes ne peuvent pas acquérir le langage. L'examen critique des énoncés des singes entraînés à l'ASL ne produit aucune preuve convaincante de construction de phrases ou de conscience des règles de l'ordre des mots (Brown, 1980 ; Lenneberg, 1980). Des séquences de signes de l'ASL peuvent être sélectionnées de façon appropriée pour décrire une situation mais il n'y a aucune preuve de syntaxe. Les mots sont juxtaposés sans ordre particulier, habituellement par deux ou trois comme « porte ouverte », « Washoe ballon taper », etc. Les séquences plus longues sont rares, elles ont tendance à contenir beaucoup de répétitions machinales des mots précédents et elles ne présentent aucune structure cohérente. La liste des jeux linguistiques auxquels les primates ne peuvent s'adonner est apparemment illimitée : Anderson (1983) distingua l'itération et la récursivité et Bronowski et Bellugi (1980) pointèrent le processus de reconstitution de l'environnement.

Il n'y a aucune raison d'insister ; la supériorité linguistique de l'homme apparaît hors de danger pour le moment, les singes et leurs entraîneurs ont été remis à leur place et couper les cheveux en quatre n'y changera pas grand chose. Mais la question la plus importante reste certainement irrésolue : ces expériences ont montré une capacité communicative jamais montrée auparavant chez les singes. Dans un sens, on a fourni un lexique aux singes entraînés à utiliser l'ASL. Pourquoi un lexique semblable, bien que limité, n'est-il pas inventé ou utilisé dans la nature ? Il n'y a apparemment pas d'obstacles moteur ou perceptif pour que les singes utilisent le langage des signes et ils comprennent suffisamment le monde pour avoir quelque chose à communiquer à son sujet. Ils sont très proches d'une forme de communication qui, si elle n'est pas du langage, est sûrement du protolangage. Qu'est-ce qui manque ?

La réponse se trouve peut-être dans l'analyse critique par Terrace et

Bever (1980) de l'ouvrage de Premack (1976) intitulé *Intelligence in Apes and Man*. Premack fut la première personne à entraîner les singes à communiquer avec un système de jetons représentant des signes ou des symboles, qui était entièrement extérieur à l'animal, tout comme divers types de symboles iconiques dans le langage humain. Des jetons en plastique étaient utilisés et, pour la plupart, la forme du jeton ne présentait pas de similitude avec les choses et les idées représentées. Les jetons représentaient plutôt des mots que des phonèmes, un peu comme les symboles visuels que nous connaissons, comme des « emblèmes » (McNeill, 1985), excepté que leur signification était beaucoup plus restreinte que celle de ces derniers.

Tout comme Washoe a maîtrisé les signes manuels, la protégée de Premack, Sarah, maîtrisa l'utilisation de jetons en plastique pour communiquer avec les hommes. À la différence des signes de l'ASL, qui doivent être stockés en mémoire, les jetons en plastique sont toujours présents et cela réduit la demande mnésique imposée par la tâche. Ainsi, Premack soutint que si les limites de l'habileté linguistique des singes sont dues en partie ou entièrement à des limites de la mémoire, ce facteur serait éliminé dans son système d'entraînement. De plus, les règles de l'utilisation des jetons peuvent être définies beaucoup plus précisément que les règles de l'utilisation des signes de l'ASL puisque les jetons sont utilisés à un emplacement fixe, dans des conditions quasiment de laboratoire, avec des programmes de renforcement contrôlés, etc. Sur le papier, le plan de Premack est très attractif comme moyen de mettre à l'essai les capacités communicatives des singes dans des conditions contrôlées presque non ambiguës.

Effectivement, les singes de Premack ont progressé davantage que Washoe. Ils ont acquis un vocabulaire de base de plusieurs douzaines de signes et ont appris alors à les utiliser en combinaison de deux, trois et quatre pour faire des requêtes, répondre à des questions et résoudre des problèmes. De plus, ils semblent avoir acquis des règles sur l'ordre (la syntaxe), c'est-à-dire que les singes ont apparemment compris que l'ordre dans lequel les jetons sont placés sur la table a une signification. À première vue, il semble que Premack avait deviné juste en utilisant une situation d'entraînement contrôlée en laboratoire avec une faible charge mnésique. Sarah semblait avoir des capacités à la fois pour comprendre et pour produire la syntaxe (Premack, 1976).

Terrace et Bever (1980) abordent ce point dans leur revue critique. Ils se concentrent en particulier sur le mode d'entraînement utilisé par Premack. L'entraînement a progressé à travers une série d'étapes et l'enseignement de l'ordre correct des mots était étendu progressivement de séquences de deux mots à des séquences de trois et quatre mots. À chaque niveau, l'animal n'était récompensé que s'il avait produit l'ordre

correct des mots. Au plus haut niveau, celui des séquences de quatre mots, une séquence devait contenir le nom du sujet (« Sarah »), suivi d'un verbe (« donne »), d'un objet (« banane ») et enfin du nom du destinataire (« Gussie »). Si l'ordre était faux, par exemple si le donneur et le destinataire étaient intervertis, la récompense était donnée à un autre moment ou n'était pas donnée du tout. La séquence devait être correcte. Étant donné qu'il y a différents ordres de mots possibles, Premack échafauda de courtes séquences de telle façon qu'au moment où le singe devait maîtriser les séquences de quatre mots, il ait déjà été parfaitement entraîné au niveau de celles de trois mots et qu'ainsi, il n'ait ensuite qu'à apprendre où placer le quatrième mot.

Les enfants humains, bien sûr, ne reçoivent pas un tel entraînement. Personne ne renforce systématiquement les séquences de mots correctes et l'enfant ne se retrouve pas enfermé dans un tel programme de récompense rigide et fixe. Un des traits les plus frappants du langage humain est sa fluidité et la facilité avec laquelle il est appris par les enfants par simple observation. Cependant, même si les singes sont plus limités et plus rigides que les enfants, on pourrait prétendre qu'ils ont exécuté des tâches syntaxiques similaires d'un point de vue qualitatif à condition que l'on puisse montrer qu'ils comprenaient vraiment la signification de l'ordre des mots.

Terrace et Bever affirment qu'aucune preuve n'indique que les singes comprenaient l'ordre des mots. La présentation des données de Premack est incomplète, en particulier celle des séquences plus longues ; ainsi, l'aspect qualitatif de la réalisation de la tâche par les singes n'est pas clair, même dans les contraintes de son plan expérimental. La compréhension de l'ordre des mots par Sarah n'a jamais été rigoureusement testée puisqu'il n'y avait jamais plus d'un pattern de réponse alternatif disponible pour chaque essai. En fait, dans l'enseignement de signes propositionnels pour des mots comme « sur » et « devant », les signes n'étaient jamais opposés à d'autres prépositions. En termes d'action, le singe n'avait qu'une réponse possible ; le seul problème linguistique auquel était confronté l'animal était d'identifier l'objet correct qui devait être placé au dessus de l'autre objet ou devant (Terrace et Bever, 1980). En d'autres termes, la tâche était si épurée et si contrainte qu'elle ne semblait pas impliquer beaucoup plus qu'une discrimination d'événements complexes.

Plus important est le fait que les référents des signes iconiques étaient habituellement présents pendant les essais, c'est-à-dire que le sujet et l'objet pouvaient être l'expérimentateur, le singe testé (Sarah) ou quelqu'un d'autre présent dans la pièce. Tous ces individus, y compris les singes, portaient une étiquette contenant le même signe iconique que celui utilisé sur le tableau du problème. De plus, la motivation dans tous

les cas était l'obtention d'une récompense, habituellement en nourriture. L'objection de Terrace et Bever est alors que le singe peut trouver la solution pour obtenir de la nourriture en faisant simplement une discrimination entre deux ensembles alternatifs de symboles en plastique. À moins que l'on puisse montrer que les singes peuvent résoudre des phrases qui recoupent de nombreuses catégories de réponses possibles, on ne peut pas dire qu'ils possèdent une compétence syntaxique. Ils ont plutôt appris par cœur des séquences de signes.

Les singes semblent au moins avoir la capacité d'utiliser les jetons en plastique pour représenter des choses. Mais même leur maîtrise lexicale a été mise en doute. Savage-Rumbaugh (1980) déclare que « il n'y a pas d'autres preuves qu'une anecdote pour suggérer que Washoe et d'autres singes entraînés aux signes produisent quelque chose de plus que des images iconiques court-circuitées ». Elle soutient qu'on ne sait pas vraiment si les signes peuvent être utilisés lors d'essais variant de façon aléatoire, par exemple, nommer une variété de fruits pendant la dégustation d'une glace. De plus, les communications prennent toujours place en présence d'êtres humains très motivés et très informés qui structurent indubitablement la situation et interprètent les signes des singes.

En dépit de ces objections, il est clair que Washoe et les autres singes entraînés utilisent les signes de l'ASL de façon appropriée, à la fois en attribuant des propriétés aux objets et en indiquant des actions. De même, les singes de Premack démontrent une maîtrise considérable de situations quasi symboliques qui, si elles ne répondent pas à tous les critères des linguistes, sont suffisamment subtiles et complexes pour suggérer que les singes sont proches de certaines formes de significations.

De plus, leur utilisation des signes n'était pas dirigée exclusivement vers les hommes ; Savage-Rumbaugh et collaborateurs (1978, 1980) ont démontré que les chimpanzés peuvent utiliser les signes pour communiquer entre eux de façon intelligible. Dans une série d'études, ils ont entraîné des chimpanzés à utiliser des symboles pour demander des outils ou pour fournir des outils si on le leur demandait. Au départ, on leur montrait six outils simples : (1) une clé pour ouvrir les serrures de diverses portes et boîtes ; (2) une éponge pour absorber les liquides ; (3) une clé universelle pour dévisser des boulons ; (4) un bâton pour atteindre la nourriture hors de portée ; (5) de l'argent pour faire fonctionner une machine vendant de la nourriture ; et (6) une paille pour boire des liquides dans des containers hors de portée. Les singes apprenaient à utiliser les outils par observation et par entraînement et étaient auparavant entraînés à utiliser le système de communication symbolique de Rumbaugh (Rumbaugh, 1974, 1977). Après des essais répétés, les singes étaient capables d'utiliser les symboles corrects pour demander les outils appropriés à la tâche en cours. Ils étaient aussi capables de « dénommer »

les outils sans une récompense immédiate en nourriture. La dénomination des outils leur était toutefois difficile à apprendre et, en général, leur capacité à se rappeler les étiquettes pour des choses de l'environnement était très limitée et sujette à l'oubli, à la distraction et aux erreurs. Les auteurs indiquent que leur critère de compétence en dénomination était la présence de pratiquement 100% de performances correctes, de façon robuste, tandis que les Gardner et les Premack employaient le critère d'un seul essai correct, faisant apparaître leurs chimpanzés beaucoup plus compétents qu'ils ne l'étaient vraiment. Savage-Rumbaugh continuait l'entraînement jusqu'à ce que les chimpanzés obtiennent une performance presque parfaite dans la tâche de dénomination d'outils avant de procéder à l'étape suivante de l'expérience.

Une fois que les chimpanzés pouvaient faire des requêtes pour des outils particuliers et répondre aux hommes, leur habileté à communiquer avec un autre chimpanzé était testée. Deux chimpanzés étaient placés dans des pièces séparées, en contact visuel l'un avec l'autre. Un chimpanzé avait accès à la nourriture mais pas aux outils ; l'autre avait les outils nécessaires pour atteindre la nourriture. Le premier pouvait demander au second l'outil approprié en utilisant le dispositif de Rumbaugh. Les chimpanzés découvraient cette possibilité assez rapidement, une fois que l'expérimentateur humain avait refusé de jouer le rôle du pourvoyeur d'outils. Après moins d'une journée d'entraînement, les chimpanzés communiquaient l'un avec l'autre en utilisant les symboles de Rumbaugh.

Ce résultat est encore plus intéressant, à la lumière des expériences antérieures de Meredith Crawford rapportées par Munn (1971). Crawford entraîna deux singes à coopérer pour obtenir de la nourriture ; ils devaient simultanément tirer sur des cordes pour obtenir l'accès à une lourde plate-forme contenant de la nourriture qui était située hors de leur cage. Les singes apprenaient qu'ils devaient tirer ensemble, mais ils étaient apparemment incapables de communiquer leur connaissance de quelque façon l'un à un autre. Quand un singe voulait de la nourriture et avait besoin de la coopération de l'autre, Crawford rapporte que le premier essayait d'obtenir que l'attention de l'autre se tourne vers la nourriture de la plate-forme en tentant de tourner sa tête ou en poussant ses mains sur les barreaux. Si cela échouait, la seule chose qu'il faisait était de se conduire de façon excitée ou de signaler sa frustration d'une façon non spécifique.

Les singes de Crawford n'avaient pas reçu d'entraînement pour l'utilisation soit de formes gestuelles soit d'autres formes de signes. Il s'agit d'une observation très claire dans laquelle les singes possèdaient la connaissance de ce qu'il fallait faire, la capacité de coopérer et la motivation pour obtenir de la nourriture. Mais il n'y avait *pas de signes*

spontanés. Les singes de Savage-Rumbaugh étaient dans une position similaire et avec leur entraînement préalable à l'utilisation de signes, ils étaient capables de voir les utilisations de cette procédure dans une situation relativement nouvelle. Ils étaient capables d'utiliser les signes mais l'idée d'*inventer* un système de signes ne leur est jamais venue à l'esprit.

L'invention est, bien sûr, la pièce clé du puzzle ; le premier utilisateur de signes gestuels spécifiques devait être capable de les inventer *de novo*. Et l'invention est aussi un aspect clé de la capacité langagière de l'homme. L'accent mis par Chomsky (1965) sur la nature générative du dispositif d'acquisition du langage de l'homme est indiscutablement correct. Le langage n'aurait pas émergé chez l'homme et n'aurait probablement pas pu être maintenu, à moins que chaque génération successive n'ait été capable de le réinventer.

3. L'importance de l'invention symbolique

Après vingt ans d'efforts expérimentaux systématiques, il est évident que les singes n'ont rien qui ressemble à la capacité humaine pour la communication rapide et complexe du point de vue syntaxique. Mais nous savons maintenant que les singes ont des représentations internes, peut-être même des intentions et une capacité à étiqueter leurs cognitions quand un système de signes est adapté à leurs capacités. Bien que n'étant pas complètement du langage, ces communications symboliques montrent combien les singes sont proches et éloignés de nous. Elles justifient également la critique fondamentale de Chomsky de la théorie béhavioriste de l'acquisition du langage (Skinner, 1957). Beaucoup de singes utilisateurs de signes, ces vingt dernières années, et en particulier ceux entraînés par Premack, ont été de parfaits exécutants skinneriens. Mais ils ne pouvaient pas être programmés pour produire une syntaxe autre que les simples règles régissant l'ordre de deux mots (même Skinner a reconnu cette limite). Ils ne pouvaient pas non plus représenter pleinement ce qu'ils connaissaient de l'environnement. Plus important est le fait qu'ils ne pouvaient inventer spontanément aucun signe ou symbole, même quand la capacité à l'utilisation des signes à la façon skinnerienne était présente, comme elle l'était manifestement. Et l'approche skinnerienne ne permet pas de réaliser un système utile de signes chez les singes, sans parler d'un langage entièrement développé, en dépit de la présence des discriminants requis, des opérants, des renforcements et de « l'habileté associative » brute.

Bien sûr, certaines tentatives pour entraîner les singes à l'utilisation de symboles n'ont utilisé ni les techniques skinneriennes, ni les situations d'entraînement soigneusement contrôlé utilisées par les Gardner. Par exemple, Savage-Rumbaugh (1986) étudia un bonobo (chimpanzé pygmée) appelé Kanzi dans l'environnement quasi naturel d'une réserve de 27 hectares. Kanzi apprenait surtout par imitation et ses gardiens étaient libres d'utiliser le langage oral. Kanzi portait un tableau plastifié contenant plus de deux cents symboles visuels ; lui ou ses gardiens pouvaient désigner le tableau pour communiquer, même en se déplaçant dans les bois. Cette situation relativement peu structurée fonctionnait très bien ; Kanzi était libre d'utiliser d'autres moyens de communication que les symboles visuels et, en fait, il le faisait occasionnellement, utilisant à la fois des vocalisations et des gestes. Ses vocalisations et ses gestes rappelaient quelque peu ceux rapportés par les Kellogg, excepté qu'assez souvent, Kanzi combinait un geste (comme toucher une personne) et un pointage visuel (habituellement un signe d'action comme « porter »). De telles combinaisons n'étaient pas particulièrement enseignées bien qu'évidemment renforcées : par exemple, après la production d'une combinaison de signes, quelqu'un prenait Kanzi et le promenait, un résultat que Kanzi trouvait très renforçant.

Néanmoins, un pourcentage significatif des productions de Kanzi était spontané et avant qu'il puisse recevoir un renforcement, il avait fallu qu'il invente ces combinaisons. Certaines critiques de Terrace et Bever des études antérieures, en particulier de celles de Premack, ne semblent pas s'appliquer ici : Kanzi est allé au-delà des sessions d'entraînement particulières pour utiliser les symboles dans de nouvelles combinaisons auto-initiées, souvent accompagnées de gestes. Son utilisation des symboles semble être à la fois spontanée et intentionnelle.

Greenfield et Savage-Rumbaugh (1990) ont interprété le comportement de Kanzi comme un argument en faveur d'un « vrai » langage chez le singe. Leur opinion est que l'utilisation symbolique de Kanzi est semblable à celle des très jeunes enfants sourds qui ont des parents entendants (c'est-à-dire n'utilisant pas la langue des signes), telle que Goldin-Meadow (1979) et Goldin-Meadow et Mylander (1984) l'ont décrite. Ces enfants utilisent habituellement des combinaisons de deux signes consistant en un geste de pointage (par exemple, pointer une porte) combiné à un signe iconique (comme tourner la main pour « ouvrir »). Le parallèle avec les combinaisons de deux signes des bonobos est clair. De plus, le parallèle s'étend au niveau de ce que les auteurs définissent comme une grammaire élémentaire : des règles simples d'ordination. Par exemple, après quatre mois de pratique, les animaux avaient appris que l'action précède l'objet, une règle utilisée par les gardiens mais jamais spécifiquement enseignée.

Mais à plusieurs égards, Kanzi n'était pas aussi expert que les enfants humains, même ceux au stade de l'utilisation de deux mots. Premièrement, il apprenait beaucoup plus lentement. Deuxièmement, il faisait très peu d'observations ou d'énonciation déclaratives, produisant surtout des requêtes pour une action (97 %). Mais le plus important est qu'il restait au fond bloqué au niveau des combinaisons de deux mots, ne réussissant pas à produire plus de quelques combinaisons de trois mots. De plus, celles-ci étaient d'une structure extrêmement simple comme dans « chasse-mordre-personne », où « chasse-mordre » peut être interprété comme un seul item lexical décrivant une séquence très commune d'événements.

Sans vouloir entrer dans les eaux perfides des débats linguistiques sur ce que sont les exigences minimales pour un vrai « langage », je jugerais le langage humain comme étant à des années-lumières des réalisations de Kanzi. On a donné à Kanzi un dispositif structuré de communication qu'il pouvait utiliser très efficacement mais appeler ces simples règles d'ordination une « grammaire » outrepasse la définition du mot. Et bien que son utilisation des symboles soit plus spontanée que celle des singes entraînés auparavant, cela peut attester de l'organisation astucieuse du dispositif de signes. L'utilisation des signes de Kanzi reste inscrite dans le présent et certainement à un niveau prépropositionnel. Ce n'est pas pour dévaloriser ses réalisations remarquables ou celles de ses entraîneurs, mais il est important de clarifier ce problème plutôt chargé d'émotion. Quand nous exposerons notre définition du langage dans les prochains chapitres, il deviendra évident que Kanzi reste à plusieurs étapes cruciales de l'habileté linguistique de l'homme

Cependant, il est proche d'un niveau plus élémentaire de la culture humaine. Comme nous le discuterons dans le prochain chapitre, les chimpanzés pygmées et peut-être d'autres singes sont proches du premier niveau de représentation spécifique à l'homme, mais ils sont loin de présenter les conditions nécessaires au langage. Il est très important de se rappeler que, bien qu'ils puissent apprendre à utiliser et à recombiner un ensemble de symboles qu'on leur a fourni, *ils n'ont pas inventé cet ensemble de symboles*. Par contraste, à un moment de l'évolution humaine, les hominidés l'ont précisément fait : ils ont inventé un ensemble de symboles infiniment extensible. Passer des capacités représentationnelles limitées du singe au niveau suivant de l'utilisation de symboles requiert un changement cognitif qualitatif, un déplacement vers l'invention symbolique, avec le changement culturel concomitant qu'une telle capacité implique. Sous sa forme initiale, une telle capacité pourrait être encore éloignée du langage humain. Mais elle aurait été une première étape indispensable et un précurseur nécessaire pour les langues des hommes, beaucoup plus rapides, beaucoup plus complexes et organisées par une syntaxe.

4. L'intelligence sociale chez les singes

La façon la plus directe de décrire les compétences linguistiques des singes est peut-être de les entraîner à utiliser des signes et des symboles, mais le langage ne peut pas être dissocié facilement de l'intelligence sociale dans le sens le plus général du terme. Puisque le langage est en tout premier lieu un dispositif social, il est logique de s'attendre à ce que le développement du langage soit lié à l'évolution de la structure sociale. Quand la complexité et la taille des groupes sociaux augmentent, le contrôle et la stabilisation du comportement du groupe ainsi que le partage des connaissances deviennent importants. Les individus qui font partie d'une vaste structure sociale doivent comprendre et mémoriser un certain nombre de relations binaires. De plus, les règles et les coutumes doivent être comprises. L'utilité des symboles dans la régulation sociale est évidente.

L'intelligence sociale n'a jamais reçu de définition adéquate, peut-être parce qu'il est difficile pour les hommes, dont les traitements de pensée sont si dépendants de l'expression symbolique, de conceptualiser ce que peuvent être les formes non-symboliques ou pré-symboliques de l'intelligence sociale. Mais quelles que soient les formes de l'intelligence sociale préverbale, il est clair que le langage a été l'étape finale et que les formes pré-symboliques de l'intelligence sociale doivent avoir constitué son fondement.

Un indice de l'intelligence sociale est la taille moyenne du groupe social élémentaire d'une espèce, c'est-à-dire le poids de ses « atomes » sociaux. Chez les primates, la complexité sociale augmente avec la taille du groupe car les groupes sociaux sont extrêmement structurés, à la différence par exemple des grands troupeaux de bovins ou de moutons, qui ont une structure simple. Dunbar (1988, 1990, sous presse) a proposé que la taille relative du cerveau des primates, mesurée par le QE, augmente avec la taille du groupe social qu'ils forment. Comme nous l'avons démontré dans le chapitre 4, les QE des prosimiens, des simiens et des grands singes s'étendent de 1, ce qui est la moyenne des mammifères, à bien plus de 2. Dunbar a montré que le QE dans cette lignée de succession est fortement corrélé à la taille du groupe [1]. En fait, il soutient que le premier facteur de sélection qui module le QE des primates est l'habileté intellectuelle requise pour pourvoir aux besoins de grands groupes.

La capacité cognitive qui est nécessaire pour pourvoir aux besoins de grands groupes est considérable. Quand la taille du groupe augmente, les singes doivent comprendre et mémoriser un nombre croissant de relations. Ceci est particulièrement vrai dans les groupes qui ont du temps libre pour interagir étroitement pendant de longs moments, par exemple

[1] Il y a des exceptions à cette tendance, plus particulièrement chez les orangs-outans, qui sont connus comme étant quasiment solitaires. Mais Dunbar soutient que, pourvu que les exceptions ne violent pas sa règle capitale selon laquelle la taille des groupes ne peut pas dépasser la limite fixée par le QE, elles n'invalident pas sa théorie. De plus, il pense que la taille des groupes d'orangs-outans peut avoir été sous-estimée par les observateurs modernes et que le comportement social des orangs-outans peut avoir dégénéré récemment, après qu'ils aient constitué des groupes plus grands. Il y a eu des comptes-rendus selon lesquels les orangs-outans vivaient en groupes (Rodman, 1973 ; Mackinnon, 1974).

pendant la toilette. Les chimpanzés passent de longs moments à se toiletter les uns les autres. Comme Dunbar l'a signalé, les grands groupes sont instables si les relations duelles distinctes au sein du groupe ne sont pas régulièrement entretenues. Cela requiert une capacité de mémoire considérable et l'aptitude à comprendre la complexité sociale.

Les données de Dunbar réfutent une autre théorie populaire parfois appelée théorie écologique qui tente aussi de rendre compte du développement évolutionniste du cerveau des primates. Les théories écologiques prétendent que l'intelligence des primates est une réponse aux demandes de la niche écologique dans laquelle ils vivent. Clutton-Brook et Harvey (1980) et Milton (1988) ont attribué les capacités cognitives les plus élaborées des primates aux demandes intellectuelles créées par le fait d'avoir un habitat plus grand, ce qui serait lié à une dépendance aux fruits plutôt qu'à une végétation plus abondante comme source principale de nourriture. Ils citent des preuves indiquant que les frugivores ont des QE significativement supérieurs à ceux des singes qui mangent des feuilles et que le QE est corrélé à la taille relative de l'habitat.

L'hypothèse cognitive sous-jacente des théories écologiques est qu'il a fallu que les primates construisent des cartes cognitives plus élaborées de leur environnement pour contenir des habitats plus grands. De plus, il a fallu qu'ils soient capables d'observer et de mémoriser quand et où certains types d'arbres ont des fruits, étant donné que les fruits d'un arbre donné ne sont disponibles et comestibles que pendant une courte durée. L'hypothèse cognitive est étroitement liée au changement anatomique ; le développement relatif du cerveau est perçu comme l'autre aspect du problème. Le régime frugivore a aussi permis aux singes de porter le plus grand cerveau que leur changement de régime a nécessité. Martin (1984) prétend qu'un régime frugivore fournit le surplus d'énergie qui est nécessaire pour alimenter un organe grand consommateur d'énergie tel qu'un plus grand cerveau. Tout cela semble plutôt circulaire : obtenir des fruits sur un grand habitat exige une capacité cognitive considérable, qui demande un grand cerveau, ce qui entraîne un régime riche en énergie. Mais dans l'évolution, les facteurs de sélection sont souvent en relation réciproque et, s'ils ne sont pas circulaires, ils sont en spirale ascendante. Dans ce cas, les mêmes pressions sélectives favorisant les singes aux cerveaux plus grands résulteraient aussi en des adaptations cognitives et nutritionnelles nécessaires pour alimenter ce plus grand cerveau.

Dunbar (sous presse) pense que la socialisation intense a été un facteur de sélection plus important que la niche écologique. Il a obtenu des données appropriées sur la taille de l'habitat et sur la taille du groupe social pour plusieurs espèces de primates. Puisque les données qui sont censées soutenir l'hypothèse écologique prennent en compte à la fois la taille de l'habitat et le régime alimentaire, il a également introduit un

indice de régime dans les corrélations. L'indice de régime mesure le pourcentage de nourriture obtenue par les feuilles qui est l'inverse du pourcentage obtenu par les fruits. Son indice de QE est une modification de l'indice de Jerison (1973) utilisant la correction de Harvey et collaborateurs (1986) de l'exposant de base. Ses résultats ont montré que la taille du groupe est significativement corrélée au QE tandis que la taille de l'habitat et le régime à base de feuilles ne le sont pas. L'hypothèse de l'évolution sociale est fortement corroborée, aux dépens de la théorie écologique.

Dunbar a extrapolé ses données aux hommes. Ceci fut difficile étant donné que la taille des groupes dans les sociétés agricoles et industrielles est un nombre artificiel déterminé par les bureaucraties et les gouvernements institutionnels. Pour contourner ce problème, il a estimé la taille des groupes dans les six sociétés aborigènes survivantes qui sont toujours soit nomades soit chasseuses-cueilleuses et dans lesquelles de telles structures superordonnées n'existent absolument pas. Il a alors extrapolé la fonction QE-taille du groupe en introduisant des indices d'encéphalisation humains dans l'équation de régression. Ainsi, la régression du QE sur la taille du groupe fut utilisée pour prédire une taille moyenne du groupe dans la société humaine. Enfin, il a comparé ses prédictions aux données qu'il a obtenues sur la taille des groupes aborigènes.

Il avait initialement prédit une taille idéale du groupe humain de 223. Il s'avère que la taille moyenne estimée des groupes de chasseurs-cueilleurs est de 155.8 et celle des sociétés nomades isolées de 174.6. Bien sûr, il est difficile de déterminer la taille des groupes humains puisqu'on trouve plusieurs couches d'organisation sociale dans les sociétés humaines, même dans les plus simples. Dunbar utilisa son indice comme un niveau intermédiaire équivalent à un clan ou à une bande. Il écarta les groupes temporaires, comme les camps de chasse et les grandes structures tribales dans lesquelles les relations entre les membres ne sont pas intimes. Il considérait que les groupes humains intermédiaires partageaient les propriétés d'intimité et de permanence qui caractérisent les regroupements sociaux de singes. Sa conclusion fut qu'avant le développement de la société agricole, les groupes humains avaient tendance à se situer dans l'intervalle de confiance de 95%, extrapolé à partir des données des primates, en fonction de leur QE. Cela soutenait son assertion selon laquelle ce sont les facteurs sociaux plutôt que les facteurs écologiques qui ont dirigé les QE des primates.

Il reste toujours la possibilité que les deux hypothèses soient au moins partiellement correctes. L'hypothèse socio-intellectuelle est soutenue par la recherche de Dunbar. Cependant, il est difficile, à partir de ses données, d'abandonner complètement les variables écologiques qui peuvent avoir modelé le cerveau humain. Des facteurs comme la taille de

l'habitat et le régime frugivore peuvent être compliqués par tout autre facteur environnemental pertinent comme la complexité, la densité et la variété de la végétation présente dans l'habitat. Espérer qu'une telle corrélation résiste au travers des différentes espèces et écologies est peut-être excessif. Par contraste, une mesure de la taille du groupe est probablement moins vulnérable à de telles influences. Cela n'invalide pas les fortes corrélations trouvées par Dunbar mais cela remet en question son interprétation des autres. Il reste tout à fait possible que l'écologie et la socialisation soient toutes les deux responsables de l'augmentation continue de l'encéphalisation des primates.

Dans la dernière partie de sa discussion, Dunbar propose que le langage humain s'est développé à cause des demandes cognitives exigées par le maintien de l'organisation de grands groupes. En effet, le langage permet d'entretenir beaucoup plus efficacement les relations sociales. Il permet un entretien vicariant, c'est-à-dire qu'au lieu d'être mimées à un niveau comportemental, les relations peuvent être explorées, élaborées et contrôlées de façon symbolique. Les avantages du maintien de grands groupes et de l'exploitation de la faiblesse des groupes plus petits sont évidents : dans la compétition pour la nourriture et pour le territoire et dans l'autodéfense, un grand groupe bien organisé dominera un groupe plus petit. Seul le grand groupe instable pourra être vaincu ou ébranlé. Si les membres du groupe ont les capacités intellectuelles nécessaires pour solidifier l'organisation du groupe, le groupe restera stable. De cette façon, l'adoption de structures de groupes plus larges aurait conduit à des contraintes évolutionnistes favorisant les grands cerveaux. Dunbar n'a pas spécifié la nature précise des capacités intellectuelles nécessaires pour maintenir de grands groupes.

La théorie de Dunbar soulève d'importantes questions sur les aspects de l'intelligence des primates qui sont cruciaux dans la socialisation. Comment les relations sociales sont-elles encodées ? Quel type de connaissance est mis en jeu ? Quelles sont les implications des grands regroupements sociaux sur la mémoire de reconnaissance ? Comment la complexité générale d'un groupe peut-elle influencer le besoin de communication ? Et enfin quels aspects spécifiques de ce besoin doivent être réalisés par le langage ?

5. Conscience de soi et conscience

Un certain nombre de chercheurs en psychologie comparative et en physiologie ont choisi une approche très différente de l'évolution cognitive chez les singes. Oakley (1983, 1985) a modélisé la structure hiérarchique de l'intellect des primates en relation avec les traitements cognitifs supérieurs de l'homme. Son approche est représentative du courant physiologiste dominant et l'objet n'est pas la taille absolue du cerveau mais plutôt sa structure. Le cerveau s'est développé en passant par une série de changements structuraux systématiques, les structures les plus « archaïques », comme le tronc cérébral, apparaissant chez les créatures très primitives comme les lamproies et les requins. Le mésencéphale apparaît plus tard dans l'évolution et reste la structure la plus élaborée chez la plupart des poissons et des amphibiens. L'hippocampe et le cortex cérébral apparaissent sur la scène encore après et sont les structures dominantes chez les mammifères. En termes les plus simples possibles, les animaux ayant des systèmes nerveux primitifs se sont développés en premier ; ils ne possèdent que les structures du tronc cérébral et ne sont pas très intelligents. Les mammifères supérieurs se sont développés en dernier ; ils possèdent des cortex cérébraux élaborés et sont plus intelligents. Parce que l'évolution se construit toujours sur ce qui existe déjà, les derniers systèmes nerveux, comme ceux des primates, contiennent en leur sein les structures archaïques de leur ancêtres. Ainsi, le cerveau est organisé comme un oignon, en couches qui reflètent les étapes de son histoire évolutionniste.

Ce lien entre l'anatomie, la chronologie évolutionniste et la sophistication cognitive conduisit McLean (1973) à inventer l'expression « les trois cerveaux » qui renvoie aux trois étapes de l'évolution contenues dans le cerveau humain : reptilienne (tronc cérébral et mésencéphale), mammifère (hippocampe et cortex) et humaine (la parole et les aires associatives du cortex). Une proposition semblable a été faite auparavant par Lindsley (1958) et cette ligne de pensée remonte aux propositions évolutionnistes de Hughlings Jackson au dix-neuvième siècle. Oakley a proposé une mise à jour, une version quelque peu béhavioriste de ce type de théorie, qui tente de prendre en compte les données récentes sur les animaux ayant subi une décortication, sur les amnésies chez l'homme et sur la dissociation hypnotique.

La théorie de Oakley est illustrée dans la figure 5.1, une version simplifiée de sa propre illustration. Le dessin est quasi anatomique dans le sens où les deux moitiés du cerveau sont reflétées dans la symétrie du dessin et où la hiérarchie du cortex au sous-cortex apparaît également. De façon générale, le concept des « trois cerveaux » se retrouve dans ce modèle : les systèmes de réflexes, la base de la cognition inframammifère,

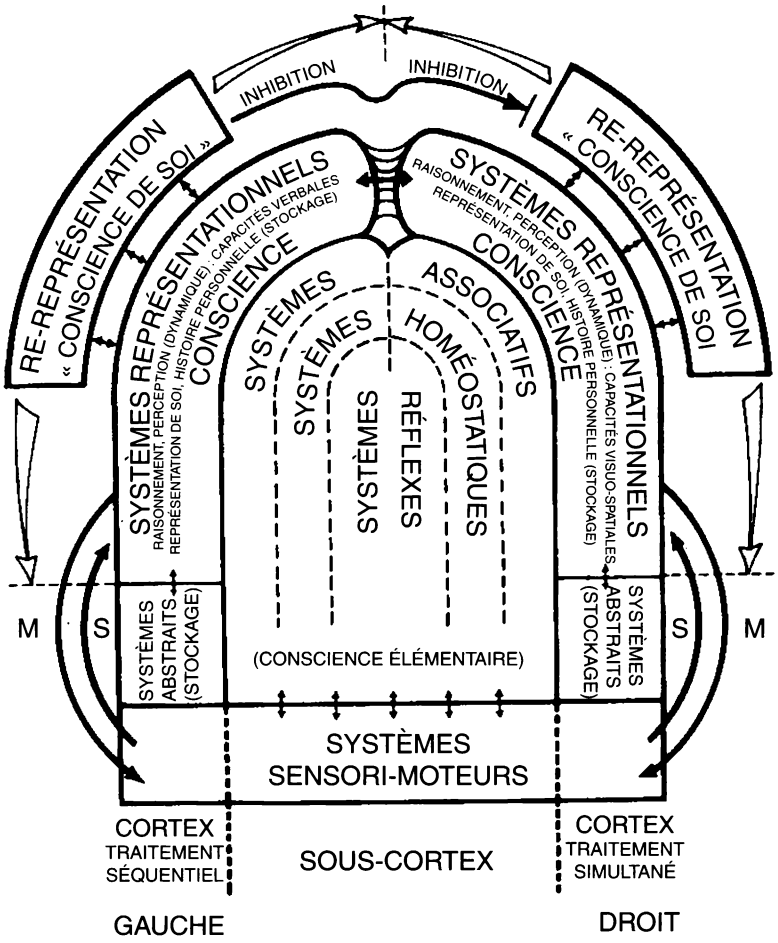

Figure 5.1
Le modèle anatomique d'Oakley (1985) des systèmes de représentation et de conscience dans le cerveau humain. Le système nerveux est schématiquement représenté comme une structure en strates bilatéralement symétriques, les systèmes cérébraux les plus archaïques (les réflexes et les fonctions homéostatiques) se situant au centre et les systèmes les plus récents (la représentation de soi) sur la face externe. Les styles computationnels des cortex cérébraux gauches et droits sont représentés comme « séquentiel » et « simultané ».

sont au cœur du modèle dans le tronc cérébral. Les systèmes homéostatiques (les conduites et les motivations instinctives) et le conditionnement associatif simple, typiques des oiseaux et des espèces de mammifères inférieurs, se sont développés sur cette base réflexive et sont situés dans le mésencéphale et les structures limbiques. Les systèmes représentationnels sont apparus plus récemment chez les mammifères supérieurs et dépendent de l'hippocampe et du néocortex. Ces derniers forment la face externe du modèle et le plus haut niveau de contrôle du système. Même si le concept fondamental des trois cerveaux est perpétué ici, le modèle d'Oakley est plus précis que ses prédécesseurs en attribuant à un nouveau système de représentation une capacité spécifiquement humaine : la conscience de soi.

Oakley distingue trois niveaux de conscience dans l'évolution. Le premier niveau consiste en la « simple conscience » et c'est un dérivé de la simple adaptation à l'environnement. À ce niveau, nous trouvons les

réflexes, l'homéostasie, les réponses au conditionnement pavlovien, l'habituation et l'apprentissage instrumental. Les structures cérébrales correspondantes sont sous-corticales et la conscience des animaux auxquels il manque un cortex cérébral s'arrête à ce niveau. Le second niveau est ce qu'il appelle la « conscience » (notons que l'emploi du terme est unique), qui implique une stratégie cognitive intégrative de l'information manipulée plutôt qu'une simple association. À ce niveau, l'environnement est représenté, c'est-à-dire modélisé, dans le cortex cérébral. Un enregistrement de l'expérience biographique est réalisé et stocké avec son contexte spatio-temporel, la base de notre mémoire épisodique.

Dans la vision d'Oakley, la conscience s'est développée avec le cortex et l'hippocampe ; par conséquent, son origine évolutionniste peut probablement être située au moment de l'apparition de ces structures chez les reptiles les plus différenciés. Elle s'est développée davantage, si les structures cérébrales sont prises comme normes, chez les oiseaux et les mammifères. Étant donné que, sous plusieurs aspects, les oiseaux et les mammifères sont aussi plus intelligents que les poissons et les reptiles, cette proposition semble raisonnable.

Dans la vision d'Oakley, le troisième niveau, le plus élaboré, ne se trouve que chez certains grands singes et, dans sa forme la plus développée, chez les hommes : ce niveau est appelé « conscience de soi ». La conscience de soi implique la représentation, à un niveau supérieur, des contenus de la conscience des mammifères, dans laquelle l'attention peut porter non seulement sur les représentations du monde extérieur mais aussi sur les représentations de soi. En d'autres termes, l'animal devient l'objet de ses propres représentations. Cette activité est la plus facile à vérifier chez les hommes à travers l'introspection. La conscience de soi est sous-tendue par une région particulière du cerveau, probablement corticale mais pas encore identifiée, qui permet de retravailler les contenus de la conscience.

La conscience de soi doit avoir eu une grande valeur adaptative pour les primates puisqu'elle autorise une approche beaucoup plus flexible de la résolution de problème et permet la planification et l'anticipation. Elle libère l'esprit de ses contraintes environnementales. L'une des tâches clés du système de troisième ordre est de construire un modèle de l'observateur, une image de soi. Les mêmes processus de modélisation que ceux qui ont servi à construire un modèle du monde extérieur sont utilisés pour construire une représentation de soi – sa relation au monde extérieur, ses propriétés physiques et sociales, etc. Un point intéressant du modèle d'Oakley est que le langage n'est pas mentionné, excepté comme un reflet ou peut-être un dérivé de ces changements structuraux dans la cognition de base. À la place, la représentation de soi est située sur la scène centrale.

6. La représentation de soi chez les singes

La représentation de soi est définie différemment selon les disciplines. James (1890), essayant de décrire les complexités de la représentation de soi chez l'homme, décida qu'il y avait plusieurs « soi » et que le soi s'étendait au-delà de la représentation du corps jusqu'à la propriété personnelle et au domaine social. Toutefois, la plupart de ses définitions du soi sont difficiles à appliquer aux animaux, même aux singes. La représentation de soi chez les animaux est limitée de façon inhérente par l'absence de langage et, par conséquent, la spéculation à son sujet se limite à l'évaluation de l'habileté des animaux à construire un modèle perceptivo-moteur de leur propre comportement. Dans ce but, il existe deux types de preuves, neurophysiologiques et comportementales.

La neurophysiologie a tendance à concevoir la représentation de soi en termes d'image du corps, c'est-à-dire d'un dispositif perceptivo-sensoriel qui enregistre l'état du propre corps. Par conséquent, elle a tracé les projections des sensations du corps sur les cerveaux de diverses espèces. Les primates, comme les autres mammifères, ont plusieurs cartes détaillées du corps dans la région du cortex rolandique, une pour le toucher superficiel, une autre pour le toucher plus soutenu et des cartes séparées pour la sensation des muscles, des articulations et des tendons. Chaque carte est topographique et proportionnelle à la sensibilité discriminatoire des aires du corps. Mais les cartes du corps des primates, bien que plus étendues et plus détaillées pour les mains, ne se distinguent pas qualitativement de celles des autres mammifères. Ainsi, il n'y a aucun argument en neurophysiologie qui indique si et comment la représentation de soi chez les primates présente un caractère unique.

Les tests comportementaux sont plus révélateurs. La plupart des mammifères possèdent au moins une image rudimentaire du corps, comme l'atteste leur capacité à produire et à apprendre des actions coordonnées complexes. De tels apprentissages ne seraient pas possibles sans un système moteur intégré dans lequel les diverses parties du corps impliquées dans un mouvement sont contrôlées par un champ moteur superordonné. Les animaux sans système nerveux centralisé, comme les insectes avec des systèmes nerveux ganglionnaires, sont incapables de véritables actions coordonnées parce que chaque appendice est sous contrôle local. Les pattes, par exemple, travaillent en parallèle et aucune partie du système nerveux de l'insecte n'a d'information sur l'état de toutes les pattes. Par conséquent, un insecte privé d'une patte peut tourner en rond indéfiniment, là où une créature plus sophistiquée, comme un mammifère, se traînerait jusqu'à sa destination avec de nouveaux patterns d'actions locomotrices. Pour faire cela, le système moteur doit

avoir à sa disposition une représentation cognitive intégrée incluant une sorte de carte corporelle.

Toutefois, ceci ne signifie pas que l'animal a conscience de cette information disponible. De nombreuses informations sensorielles restent inaccessibles à la conscience, même chez l'homme : par exemple, les muscles des yeux contiennent des récepteurs qui sont utilisés pour le guidage, mais nous sommes généralement incapables de « sentir » un mouvement passif des yeux. En fait, les sorties des millions de récepteurs musculaires en fuseau qui sont utilisés dans le contrôle du mouvement sont extérieures à la conscience perceptive, comme peut le montrer le mouvement passif d'un muscle lésé dans un accident (Merton, 1964). Les cartes du corps employées dans la locomotion semblent ainsi n'avoir qu'une valeur limitée en tant que base de la représentation consciente de soi.

Cependant, les mammifères supérieurs se comportent d'une façon qui semble intuitivement demander un type différent de représentation de soi, quelque chose approchant de la conscience de soi. Le problème est de savoir comment le tester objectivement. Le problème de l'évaluation de la perception de soi chez les animaux a été approché par Gallup (1970, 1982) d'une façon simple mais efficace : le test de la reconnaissance devant le miroir. Dans une série d'expériences, Gallup plaça des singes devant un miroir pendant des périodes prolongées et observa leur comportement. Certains d'entre eux semblaient se reconnaître : ils utilisaient par exemple le miroir pour leur toilette. D'autres ne se montraient pas du tout conscients que l'image dans le miroir les reflétait et la traitaient comme un autre individu, l'attaquant ou l'ignorant.

Gallup décida de tester la conscience de soi de ses singes en plaçant en cachette, sous anesthésie, des marques colorées sur des régions de leurs corps hors de leur champ visuel, par exemple sur le front, puis en les replaçant devant un miroir. En voyant leur reflet, ceux qui avaient une « reconnaissance de soi » touchaient immédiatement et de façon répétée les régions marquées, prouvant ainsi qu'ils comprenaient que c'était leur propre corps qui était reflété. Parmi nos parents les plus proches, les chimpanzés sont les plus rapides pour apprendre à se reconnaître dans le miroir, les orangs-outans étant plus lents, tandis que les gorilles échouent entièrement au test du miroir. Ainsi, seules certaines espèces de singes testées par Gallup et ses collaborateurs sont capables de reconnaissance de soi devant le miroir.

Le fait que certains grands singes, mais pas tous, possèdent une représentation de soi si sophistiquée atteste du caractère récent de cette évolution. Comme Oakley (1985) l'a signalé, le test du miroir n'est pas totalement fiable. Les hommes aveugles de naissance qui acquièrent la vue ultérieurement traitent au début leur image dans le miroir comme une autre personne et, comme les chimpanzés, ils ont besoin de temps

pour apprendre à reconnaître l'image comme étant la leur (Von Senden, 1960). Les aveugles de naissance ont évidemment une image de soi puisqu'ils peuvent faire certaines choses que les autres hommes peuvent faire, mais le test du miroir exige des capacités visuelles particulières en plus. Il est possible qu'il ne manque que ces capacités visuelles particulières au gorille et aux autres animaux qui échouent au test du miroir et qu'ils possèdent une image de soi d'un autre type (Oakley, 1985).

Très bien. Mais ce n'est sûrement pas une coïncidence si la reconnaissance devant le miroir ne se rencontre que chez quelques uns de nos parents les plus proches. La question est de savoir ce qui est appris dans le test du miroir et quelle sorte de capacité acquiert le chimpanzé pour devenir si expert à résoudre le test. On peut considérer une hypothèse : ceux qui échouent au test, notamment le gorille et les singes inférieurs arboricoles, utilisent beaucoup leurs mains dans la locomotion. En comparaison, les mains du chimpanzé sont beaucoup plus libres pour l'exploration manuelle ainsi que pour les actions de manipulation. Le chimpanzé utilise ses mains pour un grand nombre de fonctions et sa capacité remarquable à utiliser des outils est connue depuis l'époque de Darwin. Bien que le gorille ait certaines habiletés manuelles, celles-ci ne sont pas aussi développées que celles du chimpanzé, en particulier en ce qui concerne l'exploration. Cela suggère que le chimpanzé possède un système de représentation de soi plus sophistiqué, au moins dans le domaine de l'exploration manuelle.

Notons que, pour la première fois dans l'évolution, le contrôle de la main implique une arrivée simultanée dans le même système d'action de feed-back visuel, tactile et proprioceptif. Le contrôle de la main peut être vu comme le franchissement d'un Rubicon biologique puisqu'une modalité sensorielle dominante – la vision – finit par contrôler et moduler directement des actions. Par comparaison, le contrôle visuel locomoteur impliqué par la possession d'une carte cognitive est indirect et n'a pas pour but les spécificités des mouvements des membres mais plutôt l'orientation de l'animal dans l'espace *externe* (O'Keefe et Nadel, 1977). Pour la plus grande partie, les détails particuliers des actions locomotrices sont sous le contrôle de l'équilibre, de la proprioception et du toucher, mais pas de la vision. Chez ces espèces, la vision est un sens distal, en grande partie réservé au monde extérieur.

Néanmoins, le contrôle visuel de la main est présent sous une certaine forme chez la plupart des singes inférieurs ainsi que chez les grands singes. Que possède le chimpanzé qui lui permet de réussir le test du miroir de Gallup alors que les singes inférieurs n'y parviennent pas ? C'est probablement une stratégie computationnelle – une capacité à créer un modèle perceptif plus complexe. Quand un chimpanzé explore le miroir, de façon typique, il touche le miroir de ses mains ; cela établit un

lien entre un système d'action pour lequel il a une carte visuelle et le reste de son expérience visuelle. Puisqu'il possède l'aptitude à comparer et à relier deux événements visuels qui sont présents simultanément, comme tous les mammifères supérieurs, il a un point de départ pour faire la connexion entre l'image visuelle et *ses propres actions* (et pas seulement entre deux événements visuels extérieurs). L'intérêt est qu'il y a un pas des mouvements limités de la main visuellement guidés que l'on trouve chez la plupart des primates à l'utilisation plus générale des mains dans l'exploration de soi et du monde que l'on trouve chez les chimpanzés. Une telle exploration pourrait avoir franchi une étape supplémentaire, chez les hominidés, vers un type complètement nouveau de représentation de soi qui s'étend au corps entier.

Quelle relation cela a-t-il avec la théorie de l'intelligence sociale de Dunbar ? Est-il possible que les adaptations cognitives nécessaires pour permettre à de grands groupes d'être cohérents soient les mêmes que celles qui permettent la conscience de soi ? Une position évolutionniste nous oblige à examiner les capacités cognitives en relation les unes avec les autres. À tout moment de l'évolution, les diverses capacités d'une espèce doivent se combiner pour former une stratégie de survie fructueuse et une culture cohérente.

7. La culture épisodique : une définition

Il est difficile de rendre compte de l'évolution de la cognition humaine sans considérer la culture des singes et des hominidés. Comme Lovejoy l'a souligné dans ses conceptions de la locomotion sur deux membres des australopithèques, les explications traditionnelles de l'adoption de la position debout – par exemple, marcher debout permet une meilleure chasse et une meilleure autodéfense dans les herbes hautes – sont inadéquates ; marcher debout serait une adaptation néfaste sans d'autres changements essentiels dans les stratégies de survie des singes. Ils comprennent des changements dans l'habitat, dans le partage de la nourriture, dans la vitesse de procréation et dans les stratégies d'éducation des petits. Le résultat est une théorie plus riche et plus convaincante de la manière dont la *culture* des australopithèques s'est développée.

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre 1, les capacités cognitives sont nécessairement mises en pratique dans la culture que nous définissons comme un système collectif de connaissances et de comportements. La culture typique d'une espèce donnée reflète les capacités cognitives des individus qui la composent. Il s'ensuit que, lorsqu'on

considère les origines d'un changement radical dans la capacité cognitive humaine, on doit aussi regarder les changements culturels. Les patterns culturels constituent notre information la plus fondamentale sur la cognition des animaux et l'observation éthologique est une méthode plus précise et plus efficace pour décrire les traits cognitifs de base d'une espèce que l'expérimentation en laboratoire. Les connaissances peuvent être approfondies par l'expérimentation contrôlée mais un cadre éthologique riche donne du sens et un contexte aux données expérimentales. Le même principe s'appliquerait à la cognition humaine ; il devrait y avoir une éthologie cognitive de la culture humaine, un cadre temporel pour l'émergence de l'esprit.

Il n'existe aucune classification de la culture du singe ou de l'homme qui soit basée sur des considérations cognitives. Les cultures des singes sont habituellement décrites en termes d'habitudes d'alimentation ou de territoire, comme les cultures « frugivores » ou « arboricoles ». Les cultures humaines sont quelquefois décrites en termes de technologie, par exemple les cultures de l'âge de pierre et de l'âge du bronze. D'autres fois, elles sont décrites en termes de religion et de mythe : Campbell (1959, 1988) se réfère aux cultures des « pouvoirs animaux », renvoyant aux mythes de la création de certaines cultures aborigènes. Elles sont aussi parfois dénommées selon leur manière d'obtenir de la nourriture : les sociétés de chasseurs-cueilleurs, les sociétés agricoles, les sociétés bergères, etc. Elles ont été étiquetées selon leurs outils, leurs pratiques du commerce, leurs régimes, leurs niveaux d'organisation sociale et leurs répartitions géographiques. Elles ont été qualifiées de répressives ou post-répressives, guerrières ou pacifiques, patriarcales ou matriarcales. Mais elles n'ont généralement pas été classées en termes de traits cognitifs. En fait, la seule classification de ce type largement utilisée adopte la dimension de l'alphabétisation, qui n'est pas particulièrement utile pour caractériser les cultures pré-modernes étant donné qu'elles datent toutes d'avant l'alphabétisation.

De plus, quand nous essayons de développer une stratégie pour combler la lacune entre l'homme et le reste du règne animal, la cognition est la plus importante dimension sur laquelle les cultures se distribuent. Une classification cognitive des cultures peut être construite sur une quantité de dimensions cognitives, mais la mieux placée semble être dans le domaine de *la stratégie représentationnelle*. Les hommes modernes ont en mémoire beaucoup de systèmes de représentation apparemment nouveaux et leur développement pourrait être le processus central qui sous-tend notre évolution culturelle depuis les singes.

Si les singes sont pris comme point de départ, comment leur stratégie représentationnelle prépondérante peut-elle être décrite ? En dépit de leurs énormes capacités, il leur manque le langage ainsi que beaucoup

des connaissances non-verbales manifestes chez les hommes privés de langage. Leur comportement, aussi complexe soit-il, semble non réfléchi, concret et lié à la situation. Même leur utilisation des signes et leur comportement social sont immédiats et constituent des réponses à court terme à l'environnement. En fait, le mot qui semble le mieux résumer la culture cognitive des singes (et probablement aussi de nombreux autres mammifères) est le mot *épisodique*. Leur vie est entièrement vécue au présent, comme une série d'épisodes concrets, et l'élément le plus élaboré de leur système de représentations mnésiques semble se situer au niveau de la représentation des événements. Là où les hommes ont des représentations mnésiques symboliques et abstraites, les singes sont limités à la situation ou à l'épisode concret et leur comportement social reflète cette limite situationnelle. Leur culture peut par conséquent être classée comme une culture épisodique.

Bien qu'utilisé ici dans un sens plutôt particulier, le terme « épisodique » dérive en fin de compte du terme communément utilisé pour la mémoire concrète ou reliée au temps que Tulving (1983) a appelée la mémoire épisodique. La mémoire épisodique, comme son nom l'indique, est la mémoire des épisodes particuliers d'une vie, c'est-à-dire des événements avec une localisation particulière dans le temps et dans l'espace. Ainsi, nous pouvons nous rappeler les particularités d'une expérience, l'endroit, le temps, les couleurs, les odeurs et les voix du passé. On trouve des exemples typiques de souvenirs épisodiques dans les détails d'expériences particulières : une mort dans la famille, le premier amour, etc. De tels souvenirs sont riches en contenus perceptifs particuliers. Par définition, les épisodes sont limités dans le temps et dans l'espace à des dates et à des endroits déterminés. Le trait important de ce type de mémoire est sa nature concrète et perceptive et sa rétention de détails épisodiques spécifiques.

La mémoire procédurale est assez différente et structurellement plus archaïque que la mémoire épisodique. Pour la plus grande part, les connaissances procédurales peuvent être vues comme les composants mnémoniques de patterns d'actions acquis. Les organismes simples peuvent apprendre des patterns d'actions sans aucun rappel épisodique détaillé ; la mémoire procédurale implique le stockage d'algorithmes ou de schémas qui sous-tendent l'action. Sherry et Schacter (1987) ont observé qu'en termes de stratégie de stockage, la mémoire procédurale est l'opposé de la mémoire épisodique. Tandis que la mémoire épisodique préserve les particularités des événements, la mémoire procédurale préserve les généralités de l'action à travers les événements. Les connaissances procédurales doivent préserver les généralités de l'action et ignorer les particularités de chaque situation. Par exemple, pour apprendre à attraper une balle, on doit acquérir le principe selon lequel on suit la

trajectoire d'un objet qui se déplace sans accorder d'importance à la vitesse de l'objet, au point de départ ou à sa position initiale au moment où il est lancé. Il serait encombrant de mémoriser la vitesse exacte, le point de départ et la position de chaque capture réussie ; il est peu probable en pratique que les caractéristiques particulières d'un nouveau lancé se répètent. Ainsi, apprendre une procédure, même à ce niveau, implique de régler des paramètres et de construire des règles générales. Le rappel épisodique détaillé interférerait avec ce processus.

La mémoire épisodique et la mémoire procédurale impliquent des mécanismes neuronaux différents, comme on peut le montrer chez les oiseaux qui perdent leur chant (un système de mémoire procédurale) si un noyau est lésé et qui perdent leur capacité à cacher et à retrouver la nourriture (un système de mémoire épisodique) si un autre noyau est lésé. La même distinction existe chez l'homme, comme on le voit chez les amnésiques. Le célèbre patient H.M., suivi par Milner et ses collègues (1966, 1975) pendant plus de vingt ans, développa une amnésie antérograde catastrophique consécutive à une opération neurochirurgicale. Il conserva la capacité d'acquérir de nouvelles connaissances procédurales, c'est-à-dire qu'il pouvait toujours apprendre de nouvelles habiletés motrices. Mais sa capacité à former de nouveaux souvenirs épisodiques était détruite ; il ne pouvait enregistrer aucun événement nouveau de sa vie. Par exemple, il a dû être présenté maintes et maintes fois aux docteurs qui le soignaient depuis son opération. De plus, bien qu'il ait acquis de nouvelles habiletés motrices, il ne pouvait jamais se rappeler les avoir apprises. Ainsi, de nouvelles connaissances procédurales étaient acquises mais les épisodes particuliers pendant lesquels elles étaient acquises n'étaient pas rappelés.

Les systèmes de mémoire épisodique et procédurale semblent tous les deux exister chez de nombreuses espèces animales, incluant les mammifères et les oiseaux. Sherry et Schacter (1987) soutiennent que la mémoire épisodique s'est développée séparément de la mémoire procédurale pour la bonne raison que leurs stratégies de stockage sont mutuellement incompatibles. Tandis que les connaissances procédurales se généralisent à travers les situations et les événements de la vie, la mémoire épisodique stocke les détails particuliers des situations et des événements. Ainsi, un système de mémoire stocke les généralités et abandonne les particularités ; l'autre système, épisodique, stocke les particularités mais ne généralise pas. Manifestement, il serait difficile pour le même mécanisme neuronal de faire les deux ; par conséquent, deux mécanismes distincts se sont développés pour les deux types de stockage et la distinction s'est maintenue dans de nombreuses espèces.

La mémoire épisodique est apparemment plus évoluée chez les grands singes que chez de nombreuses autres espèces, dans le sens où les

singes sont sensibles à des subtilités des situations sociales et pragmatiques que d'autres animaux ne peuvent pas enregistrer. Cela nous rappelle qu'il y a des graduations significatives dans le pouvoir computationnel du système de mémoire épisodique ; la complexité de ses contenus peut changer radicalement d'une espèce à l'autre. Ce point va s'éclaircir dans la partie suivante qui traite de la perception des événements. La mémoire épisodique diffère fondamentalement de la mémoire procédurale dans le sens où elle implique un degré de conscience de soi ; un animal auquel il manque la capacité de mémoire épisodique et qui serait restreint au niveau procédural ne serait pas beaucoup plus qu'un organisme « stimulus-réponse », un automate de haut niveau du genre de celui qui a eu les faveurs des premiers béhavioristes.

La mémoire épisodique diffère aussi fondamentalement de la forme dominante de la mémoire humaine, la mémoire sémantique. La troisième catégorie mentionnée par Tulving dans sa taxonomie originale est la mémoire sémantique que l'on considère habituellement comme étant de nature symbolique et caractéristique des hommes. Les connaissances habituellement évaluées dans les tests de QI ou dans les examens d'entrée au collège impliquent la mémoire sémantique. Le parallèle le plus proche de la mémoire sémantique humaine chez l'animal peut être observé dans le comportement d'utilisation de signes des singes entraînés ; mais même les singes qui utilisent des symboles visuels ne semblent pas, comme les hommes, accumuler de grandes quantités de connaissances factuelles et de propositions sur le monde.

Étant donné que les humains et les autres mammifères, y compris les singes, diffèrent fondamentalement dans les types de souvenirs qu'ils peuvent retenir, il est possible d'utiliser ce fait pour caractériser leurs deux formes de sociétés. La plupart des animaux, y compris les hommes, possèdent des connaissances procédurales et ainsi, le terme n'est pas particulièrement utile pour caractériser le trait cognitif dominant de la culture mammifère. La mémoire épisodique est probablement spécifique aux oiseaux et aux mammifères, formant la base de la conscience rudimentaire selon la définition d'Oakley. Les hommes possèdent une mémoire procédurale et une mémoire épisodique, mais ces deux systèmes ont été supplantés chez nous par la mémoire sémantique qui est de loin la forme de mémoire dominante dans la culture humaine, au moins en termes de hiérarchie de contrôle. Par contraste, la mémoire épisodique est dominante chez la plupart des mammifères, y compris chez les grands singes. Les animaux ne semblent pas posséder les systèmes de représentation qui leur permettraient d'avoir des réseaux sémantiques élaborés. Leur expérience, sous cet aspect, est entièrement épisodique. L'apogée de la culture épisodique, la culture des grands singes, marque le point de départ de l'épopée humaine.

La dépendance à la mémoire épisodique des singes permet de comprendre leur difficulté avec la langue des signes même quand ils sont entraînés par des hommes dans des conditions particulièrement favorables. Les signes ont un aspect procédural qui est simplement « l'habileté » motrice à reproduire le mouvement que constitue le signe. Et on peut supposer qu'il a un aspect de mémoire sémantique, comme l'utilisation humaine des mots. Mais l'utilisation des signes par les singes est restreinte aux situations dans lesquelles le stimulus pertinent et la récompense sont nettement spécifiés et présents ou au moins très proches du singe au moment des signes (Terrace et Bever, 1980 ; Savage-Rumbaugh, 1980). Les particularités situationnelles ne sont pas typiques de la mémoire sémantique. Si les singes possédaient une représentation sémantique abstraite à laquelle le signe renvoie, cette limite concrète et situationnelle ne s'appliquerait pas.

La raison pour laquelle les singes utilisent les signes d'une manière si concrète est qu'ils se servent de la mémoire épisodique pour se rappeler comment les utiliser ; le mieux qu'ils puissent faire est un « flash-back » virtuel des performances antérieures. Ainsi, leur compréhension du signe est dans une large mesure perceptive et dépendante de la situation. Dire que leur compréhension est de nature perceptive pourrait être mal interprété et pourrait signifier qu'ils ne perçoivent que les traits simples de l'environnement. En fait, la perception des événements est la forme la plus évoluée de la cognition et la composante élémentaire de la mémoire épisodique. L'épisode est « l'atome » de l'expérience du singe et la perception des événements est la pierre angulaire de la culture épisodique.

8. La perception des événements chez les grands singes

La perception des événements est, de façon générale, la capacité de percevoir comme une unité discrète des regroupements et des patterns de stimuli complexes et habituellement en déplacement. Cette propriété caractérise également la perception des objets mais la perception d'un événement traite beaucoup plus d'informations qu'un objet isolé : le mouvement et le contexte sont pris en compte. Une voiture qui passe constitue un événement perceptif ainsi qu'un coup de pied, une grimace menaçante, le jet d'une lance ou un signe de la main. La perception des événements est un sujet d'une certaine importance dans les domaines de

recherche sur la perception auditive, sur le toucher et en intelligence artificielle (McCabe et Balzano, 1986). La perception visuelle des événements, en particulier, a été étudiée ces dernières années.

Poizner, Klima et Bellugi (1987) ont essayé de modéliser les signes de la langue des signes américaine pour les sourds (ASL) en tant qu'événements visuels complexes. Ils ont tenté de préciser les paramètres physiques qui peuvent être appliqués pour décoder les signes de l'ASL et il est clair que de tels événements visuels ne sont pas simples. Mais ils sont extrêmement élémentaires quand on considère ce que les mammifères peuvent percevoir dans l'environnement ; ils peuvent percevoir correctement non seulement les patterns individuels de mouvements, mais aussi les situations sociales dans lesquelles de nombreux agents et objets différents sont impliqués pendant un certain temps.

La perception des événements est l'objectif ultime du processus perceptif, au moins chez les animaux relativement complexes. L'intelligence des animaux peut même être définie en fonction de la complexité des événements qu'ils peuvent percevoir. Les animaux que l'on peut qualifier d'intelligents sont ceux qui répondent à des événements de complexité et d'abstraction croissante. Les singes peuvent discriminer des signes de la main qui sont trop complexes ou trop subtils pour les chiens ; mais les chiens peuvent lire des aspects du comportement qui échappent complètement aux rats. Les événements peuvent être organisés selon une hiérarchie de complexité ; les événements les plus simples sont ceux qui se rapprochent le plus de la perception des objets. Un signe de la main est un objet en mouvement et la perception d'un signe de la main ou d'un emblème visuel comme un événement unifié fait bien partie des capacités d'un singe. Néanmoins, ce niveau de perception des événements ne suffit manifestement pas pour le langage.

Les événements complexes sont composés de segments perceptifs plus petits. Les mammifères supérieurs, y compris les singes, n'ont pas de difficulté à percevoir les événements complexes de la vie, même quand les segments perceptifs changent. Un chien peut évaluer, rapidement et sans effort, un vaste ensemble visuel incluant une femelle en chaleur, un autre mâle dominant et la présence d'hommes dans le tableau. Son comportement sera affecté par un grand nombre de contingences et de variables, chacune ne pouvant être comprise qu'en référence aux autres éléments présents dans la situation. Substituons une autre distribution de personnages, changeons un seul élément, incluons dans le tableau des choses aussi subtiles que les conditions climatiques ou les distances entre les animaux et les personnes et le comportement du chien va changer. La perception et la réaction à des événements de cette complexité constituent la façon normale de communiquer des mammifères supérieurs.

Les singes sont particulièrement compétents dans la perception des événements visuels. Dans les expériences « d'insight » citées plus haut, on a demandé aux singes inférieurs et aux grands singes de Kohler d'évaluer en laboratoire des événements visuels complexes ; ils se sont avérés tout à fait capables d'évaluer les relations entre les divers éléments présents dans la pièce. Leur aptitude à la perception des événements a « résolu » le problème d'atteindre la banane ; ils ont été capables d'analyser les composantes perceptives de la situation et d'imaginer un autre arrangement de ces mêmes composantes. Ce type de perception d'événements complexes, qui présente de grandes ressemblances avec la décomposition perceptive au sens de Corballis, semble être l'accomplissement le plus élaboré de l'esprit épisodique.

La différence entre un singe et un enfant réside apparemment dans la façon dont les perceptions d'événements sont encodées et mémorisées. Chez le singe, la mémoire épisodique est le dispositif dominant et l'événement ne peut être mémorisé que d'une manière littérale, particulière à la situation. Ainsi, la « signification » d'un signe de l'ASL pour un singe n'est qu'une représentation épisodique des événements au cours desquels il a été récompensé. Elle n'est pas qualitativement différente des formes plus conventionnelles de conditionnement opérant ; la seule différence réside dans le degré d'« intelligence » perceptive montrée par le singe, c'est-à-dire dans la complexité des événements ainsi encodés. L'enfant s'échappe de ce monde épisodique et développe des représentations sémantiques complètement différentes. Les singes et les autres mammifères à grands cerveaux comme les baleines, les éléphants, les chiens et les chats peuvent être très différents au niveau des événements perceptifs qu'ils peuvent encoder, mais ils montrent les mêmes limites cognitives : la forme dominante de leur mémoire est épisodique et, par conséquent, leur culture, quels que soient ses traits individuels, est épisodique. À cet égard, ces cultures sont globalement différentes de la culture humaine, dans laquelle les formes dominantes de mémoire sont sémantiques.

Bien que les mécanismes de la perception des événements ne soient pas bien compris, on a progressé dans la construction de modèles des formes de perception plus simples, incluant la perception des événements élémentaires. La perception, de par sa nature, extrait des généralités. Les modèles récents de traitement distribué en parallèle des processus perceptifs précoces démontrent de façon convaincante ce principe. Le modèle du traitement interactif de McClelland et Rumelhart (1986) montre que, même au niveau des traitements les plus élémentaires, les circuits ont tendance à généraliser, sur la base de la similarité, les catégories perceptives apprises initialement aux nouveaux items. L'apprentissage perceptif, en d'autres termes, même dans les

simulations, implique vraiment la différenciation, comme James Gibson l'écrivit en 1950.

Mais cet apprentissage implique davantage que la différenciation de l'objet. Au niveau du mouvement de l'objet, celui qui perçoit extrait sans effort ce qui semble être le pattern perceptif de l'action. Les expériences classiques de Johansson (1968) sur la perception des pas de danse illustrent ce point. Cet auteur plaça quelques bandes d'enregistrement lumineuses sur des danseurs, sur les membres ou sur les articulations principales, et leur demanda alors d'exécuter dans le noir divers numéros. Les cassettes vidéo de ces patterns lumineux sont immédiatement comprises par les observateurs. En fait, pour ceux qui sont familiers avec les danseurs, il est même possible de reconnaître les individus à partir de leur façon de marcher et de se mouvoir avec, pour seuls indices de la forme et de la position de leurs corps, de faibles lignes et points lumineux. La seule façon d'expliquer cette capacité est de supposer un processus perceptif qui percevrait immédiatement et sans effort la ressemblance entre les patterns globaux de mouvements des lignes lumineuses et les patterns de mouvements stockés pendant l'apprentissage perceptif normal. Cela implique un niveau de traitement perceptif intégrant des patterns entiers d'action. Voici un prérequis pour la perception des événements élémentaires.

Jane Goodall (1971) a décrit les complexités de la vie sociale du chimpanzé, qui dépend de l'habileté des individus à comprendre de telles relations et de tels événements. Parmi les nombreux exemples possibles, deux illustrent la subtilité de la perception des événements chez le chimpanzé. L'une des descriptions les plus mémorables de Goodall est l'histoire de Mike, un mâle plein d'imagination qui commença au bas de la hiérarchie de dominance et obtint sa place au sommet en développant une meilleure méthode de parade. Les chimpanzés mâles affichent normalement leur agressivité en balançant d'avant en arrière des branches d'arbre, en frappant à l'occasion leur opposants et en émettant en même temps des mugissements. Les mâles font cela jusqu'à ce qu'une dominance s'établisse entre eux : le « perdant » d'un combat de parade s'approche alors du gagnant dans une position soumise et lui propose de le toiletter. Mike était habituellement le perdant dans ces combats.

Mais un jour, Mike fit une découverte qui constitue un exploit intellectuel assez élaboré pour un chimpanzé. Il découvrit qu'une parade était beaucoup plus efficace avec deux bidons de kérosène qu'avec des branches. Un jour, il prit son courage à deux mains, saisit deux bidons de kérosène et chargea les autres mâles de son groupe. La parade et surtout le vacarme furent si intimidants que les autres s'enfuirent. Un par un, ils revinrent pour indiquer leur soumission et Mike finit avec trois mâles

rivaux apaisés le toilettant. Il maintint cette dominance même après que les bidons furent enlevés de la scène.

Un certain nombre de facteurs cognitifs ont dû encourager Mike à utiliser des bidons. Il n'était pas le premier chimpanzé à ramasser un bidon avec le vacarme qui s'ensuit. Beaucoup d'autres chimpanzés l'avaient fait. Mais pour utiliser le bidon par calcul et non par accident (et, ajoute Goodall, sans émotion immédiate) dans une série de parades, il doit généraliser un certain nombre de perceptions d'événements et les mettre alors en relation. D'abord, il doit manifestement avoir un pattern perceptif pour le comportement de parade, comme tout chimpanzé mâle. Ensuite, il doit reconnaître les conditions correctes pour de telles parades, là encore comme tout chimpanzé mâle bien portant (les parades dans des situations inappropriées peuvent être fatales). Il doit aussi reconnaître que le son métallique des bidons de kérosène peut être intimidant et que cela peut les rendre utiles lors de la parade. Ce dernier point ne peut pas avoir été réalisé en tant de mots mais les enfants au stade prélinguistique sont aussi impliqués dans des rivalités et n'ont pas de difficultés à faire des jugements semblables. Par conséquent, la capacité du chimpanzé à avoir ce type de révélation en l'absence de langage ne doit pas nous surprendre.

Une autre observation de Goodall montre mieux que toutes les expériences de laboratoire que la perception des événements sociaux se trouve au cœur de l'intelligence sociale des chimpanzés. Les jeunes chimpanzés jouent ensemble à une infinité de jeux. Les jeux typiques impliquent de courir autour des arbres, de grimper aux branches, de se poursuivre, de nager, de lutter au corps à corps et de se chatouiller. La plupart de ces activités servent à développer les habiletés procédurales qui deviennent utiles plus tard dans la locomotion et le combat. Mais, comme Goodall le signale, de nombreux apprentissages sociaux se déroulent dans ce processus. Le jeune chimpanzé apprend vite lesquels de ses pairs sont plus forts ou plus faibles que lui, plus rapides ou plus lents, dominants ou soumis. Il apprend même quelles mères vont riposter, qui va être intimidé par une parade et qui va prouver qu'il bluffe. Tout ceci dépend de sa capacité à percevoir précisément les événements sociaux et à les mémoriser.

Le jeune chimpanzé élabore ainsi en mémoire un ensemble complexe de relations, un réseau de connaissances qui va servir de base aux prouesses sociales ultérieures. C'est ce type de connaissances que Dunbar a à l'esprit quand il parle de l'importance de la mémoire pour l'entretien des relations sociales. Les sociétés complexes exigent une énorme capacité mnésique et la mémoire qui, avant tout, est importante dans les relations sociales est la mémoire épisodique. La mémoire épisodique n'est guère qu'un système de stockage des perceptions

d'événements et, ainsi, il existe un lien étroit entre la mémoire épisodique et la capacité à percevoir les événements sociaux.

9. Culture et évolution

La cognition et la culture dépendent toutes les deux des apprentissages qui ont lieu durant la vie de l'organisme. La culture épisodique dépend largement de tels facteurs. Mais comment les facteurs cognitifs et culturels peuvent-ils influencer le décours de l'évolution biologique ? Vont-ils favoriser les adaptations multi-usages ou vont-ils favoriser les patterns de changements hautement spécifiques ? Cette question, au centre de la biologie cognitive, a été posée par Plotkin et ses collaborateurs (1982, 1987, 1988) qui ont examiné les hypothèses de base de la théorie évolutionniste appliquées à l'intelligence. Pour eux, l'évolution implique l'acquisition de « connaissances » et ce qui est conventionnellement connu comme l'intelligence individuelle n'est qu'un sous-ensemble des connaissances totales d'une espèce évoluée.

Plotkin et collaborateurs ont opté pour un processus évolutif à quatre niveaux dans lequel chaque niveau est sensible aux événements de différentes fréquences. Le niveau de base (génétique) n'est sensible qu'aux événements très lents. Toutefois, trois niveaux de facteurs évolutionnistes subsidiaires (développemental, acquis et socioculturel) accélèrent le processus de sélection en permettant à l'information obtenue à partir des domaines d'influence changeant plus rapidement d'affecter les aptitudes de survie et de reproduction. Selon eux, le réseau évolutionniste hiérarchique complet acquiert des « connaissances » et une grande partie de la cognition et de l'apprentissage est contenue dans un cadre néo-darwinien.

L'intelligence, dans ce contexte, devient beaucoup plus que la capacité et l'habileté d'un esprit individuel. Elle inclut plutôt la structure entière des connaissances de l'espèce, telle qu'elle est stockée à travers les divers niveaux disponibles pour le processus évolutionniste multiniveau. La variation est générée à chacun des quatre niveaux ; les variantes sont testées et celles qui réussissent sont sélectionnées et alors régénérées.

La généralité de ce type de modèle est telle que la théorie de l'apprentissage dérivée du béhaviorisme peut être absorbée comme un sous-ensemble du développement évolutionniste de l'intelligence. La capacité à apprendre est au fond une adaptation qui permet aux organismes de

répondre aux variations environnementales dans un cadre temporel non accessible au niveau un (les gènes) et au niveau deux (le développement). En tant que tel, l'apprentissage serait toujours *adapté aux besoins d'une espèce particulière*. Un avantage de ce modèle est qu'il rend compte, plus efficacement que d'autres approches, des contraintes espèce-spécifiques sur l'apprentissage (Plotkin, 1988). De plus, étant donné que la variation et la sélection constituent une partie essentielle du processus à chaque niveau, les aspects inventifs et génératifs de l'apprentissage et de la cognition sont mieux adaptés que dans un cadre traditionnel.

Plotkin examine le cas de la dextérité manuelle chez les chimpanzés. Les habiletés manuelles uniques du chimpanzé sont elles-mêmes un produit de l'évolution aux niveaux un et deux. Mais les habiletés manuelles leur permettent de changer l'environnement à une grande vitesse et ces changements ne peuvent pas suivre la trajectoire des niveaux un et deux. Dans les termes de Plotkin (1988), « Le chimpanzé a donc développé des modules de gain cognitif qui s'étendent au niveau trois et de là peuvent fonctionner à la fréquence requise – mais les changements ... sont spécifiques à l'utilisation de la main ». Ainsi, les capacités intellectuelles des chimpanzés ne constituent pas un moyen d'apprentissage unitaire et non spécifique mais sont très étroitement liées aux habiletés manuelles. La conservation des volumes et le raisonnement analogique chez les chimpanzés doivent être des produits directs et spécialisés de leurs habiletés visuo-manuelles (Pasnak, 1979 ; Gillan, Premack, et Woodruff, 1981).

La même logique s'applique à la nature particulière de l'intelligence humaine qui dépend en grande partie de l'utilisation du langage. Les hommes peuvent suivre et utiliser le niveau très rapide d'échange d'information rendu possible par le langage. Voici un cas très clair de mécanisme génératif et inventif dont les productions sont continuellement mises à l'épreuve et régénérées précisément de la manière spécifiée par le modèle de Plotkin. Le langage aurait aussi conduit à des innovations au niveau quatre, la culture, puisqu'il aurait augmenté l'allure et la complexité du développement socioculturel.

Le message de Plotkin est particulièrement pertinent pour la construction d'un scénario évolutionniste du langage et de l'intelligence de l'homme parce que les innovations cognitives humaines semblent avoir été concentrées principalement aux niveaux trois et quatre. Plotkin prend une position qui est opposée au courant dominant à de nombreux égards ; il n'y a pas de place dans cette description pour des habiletés tout usages, non spécifiques. Ainsi, des concepts comme celui de « masse critique » de neurones supplémentaires, proposé par Jerison, apparaissent trop vagues et trop peu plausibles si un modèle évolutionniste à plusieurs niveaux est accepté. Toutefois, un modèle évolutionniste à plusieurs niveaux fournit un mécanisme et un raisonnement pour l'évolution

d'adaptations très spécifiques telles que les formes avancées de perception des événements sociaux chez les primates. Les changements culturels sont ainsi étroitement liés aux capacités cognitives de base dans le modèle évolutionniste de Plotkin. Et l'extraordinaire perception des événements des mammifères supérieurs les rend de plus en plus sensibles aux variables rapides aux niveaux trois et quatre qui, à leur tour, peuvent exercer une pression sélective pour de nouveaux développements dans cette direction.

10. Conclusion : l'esprit épisodique

En conclusion, les grands singes représentent l'apogée de l'esprit épisodique : doués d'habiletés procédurales, comme c'est le cas pour la plupart des animaux possédant des systèmes nerveux centraux et extrêmement compétents dans les domaines de la perception d'événements et du stockage épisodique. Là où les mammifères en général peuvent exceller dans ces deux domaines, les grands singes ont une capacité croissante à la représentation de soi et à de meilleures habiletés pour la résolution de problèmes que les autres mammifères et même que les autres primates. Chez nos parents proches, les chimpanzés, les structures sociales dépendent de l'entretien de nombreuses relations et cela fait appel à la fois à la perception des événements complexes et à la mémoire épisodique. À la différence des sociétés complexes d'insectes, par exemple, qui fonctionnent selon les phéromones et des principes automatiques, stéréotypés et réflexifs, les chimpanzés mémorisent de nombreuses relations dyadiques distinctes apprises individuellement.

D'un point de vue humain, les limites de la culture épisodique relèvent du domaine de la représentation. Les animaux excellent dans l'analyse et dans le rappel situationnel mais ils ne peuvent pas « re-présenter » une situation pour y réfléchir, que ce soit individuellement ou collectivement. C'est une sérieuse limite à la mémoire ; il n'existe pas d'équivalent de la structure sémantique dans la mémoire des animaux en dépit de la présence de nombreuses connaissances situationnelles. La mémoire sémantique dépend de l'existence de systèmes de représentation abstraits et spécifiques à l'homme. À un certain niveau, l'évolution cognitive de la culture humaine est en grande partie l'histoire du développement de divers systèmes de représentation sémantique.

Le résultat du succès des tentatives d'entraînement des chimpanzés et des gorilles à utiliser la langue des signes et d'autres formes de

communication est qu'il est généralement admis que ces animaux sont capables d'utiliser les symboles comme des substituts de leurs référents. Il n'y a pas de contestation possible ; ils sont manifestement capables d'apprendre à utiliser des signifiants et des signifiés de type saussurien. Mais ils sont incapables d'invention symbolique et, par conséquent, ils n'ont pas de langage naturel qui leur soit propre.

Il est difficile de dire si les singes qui ont appris à utiliser les signes ont de réels systèmes de référence sémantique. Dans un sens oui : après tout, on ne peut nier qu'ils possèdent un lexique dans le sens le plus strict du terme. Ils disposent d'un ensemble de « mots », même très limité, qui renvoie à un ensemble de « significations ». Néanmoins, il existe très peu d'arguments montrant qu'ils peuvent utiliser les ensembles de symboles si durement acquis afin de construire une sorte de système de mémoire sémantique utile. Les systèmes de mémoire sémantique de l'homme peuvent contenir des milliers d'étiquettes aisément accessibles des choses et des événements mais ils contiennent beaucoup plus que cela. Les étiquettes, dans un sens, constituent l'élément le moins important du système de mémoire sémantique de l'homme, comme on le verra par la suite. Le protolangage impliquerait plus que des étiquettes.

Premack (1987) a écrit sur le protolangage et sur son contexte social. Cet auteur soutient que le langage ne doit pas nécessairement être vu comme la seule adaptation humaine. La conscience, la pédagogie, l'attribution sociale et l'esthétisme sont également spécifiques aux hommes ; à son avis, notre obsession du langage éclipse ce fait. Il est prêt à concéder aux singes des capacités limitées pour l'imitation sociale différée mais aucune pour l'entraînement pédagogique systématique des jeunes. Et il concède aussi aux singes un degré limité d'attribution sociale, du niveau d'un enfant d'environ trois ans, quand il peut comprendre qu'un autre partage une croyance similaire. Mais Premack ne concède aucune habileté linguistique significative aux singes. En fait, il remarque, avec perplexité, que les systèmes d'appel des animaux n'ont pas tellement augmenté en complexité depuis ceux des abeilles, qui possèdent environ 20 signes, à ceux des singes dans la nature, avec environ 35 signes. Mais manifestement, au niveau de leurs capacités cognitives individuelles, les singes sont plus évolués que les abeilles. En d'autres termes, en dépit de l'absence d'évolution linguistique ou symbolique, l'évolution sociale et cognitive a continué.

Chez les singes, le langage est toujours au point mort en dépit de grands pas en avant dans les domaines de la mémoire procédurale et épisodique et de la reconnaissance de soi. La distance entre la culture épisodique et notre culture d'homme moderne est si grande qu'il est difficile de concevoir une seule adaptation qui aurait entraîné un changement si grand et si rapide. Mais après avoir considéré les données archéologiques

et neuropsychologiques, il semble peu plausible que la culture cognitive humaine ait été le produit d'une seule innovation. Comme Premack l'a écrit, le langage n'est qu'une partie du changement. Au grand minimum, il semble qu'il y ait eu une rupture majeure dans la culture d'*Homo erectus*. Quelle qu'ait été cette culture, elle doit logiquement avoir été intermédiaire entre l'esprit épisodique et les systèmes de représentation symbolique qui caractérisent l'humanité moderne.

CHAPITRE 6

La première transition : de la culture épisodique à la culture mimétique

1. **La culture mimétique : le chaînon manquant**
2. **La cognition humaine sans langage**
3. **La capacité mimétique**
   - 3.1. L'intentionnalité
   - 3.2. La générativité
   - 3.3. La communicativité
   - 3.4. La référence
   - 3.5. Des objets illimités
   - 3.6. L'auto-indiçage
4. **Les conséquences sociales de la représentation mimétique**
   - 4.1. Le modelage de la structure sociale
   - 4.2. Les jeux mimétiques réciproques
   - 4.3. Le conformisme et la coordination
   - 4.4. Les actes mimétiques de groupe
   - 4.5. L'innovation
   - 4.6. La pédagogie
5. **Les modalités de l'expression mimétique**
   - 5.1. Le mimétisme facial et vocal : des cas particuliers
   - 5.2. L'intégration à travers les modalités mimétiques
   - 5.3. Les propriétés du centre de contrôle mimétique
   - 5.4. Analyser et modéliser les ensembles d'événements
   - 5.5. Le contrôle du système mimétique
6. **Considérations neuroanatomiques**
7. **Conclusion : la culture mimétique conçue comme une stratégie de survie**

1. La culture mimétique : le chaînon manquant

Dans ce chapitre, je propose la description d'une culture de type archaïque mais incontestablement humain qui sert d'intermédiaire entre le singe et l'homme. Cette couche médiatrice ou intermédiaire de la culture des hominidés est appelée mimétique sur la base de son mode de représentation dominant ou directeur. Bien que les preuves de son existence soient indirectes, je les trouve convaincantes. En fait, l'existence d'une couche intermédiaire dans la culture cognitive est une nécessité logique pour construire un scénario évolutionniste crédible de l'émergence de l'homme. La conception précise d'une culture mimétique indépendante est compatible avec l'idée de vestiges cognitifs. Je soutiendrai que les patterns d'utilisation des représentations mimétiques dans la société de l'homme moderne sont restés distincts des formes d'utilisation de nos acquisitions cognitives ultérieures. En effet, il existe toujours une culture mimétique résiduelle incrustée dans notre culture moderne et un esprit mimétique s'est fixé dans l'architecture globale de l'esprit de l'homme moderne.

Une adaptation cognitive archaïque de l'homme répond à plusieurs fonctions importantes dans la suite des raisonnements évolutionnistes. D'une part, elle peut être « échafaudée » à partir de la culture épisodique des singes. D'autre part, elle peut s'intégrer avec notre connaissance de la structure de la cognition et de la culture de l'homme moderne. Peut-être aussi important, elle doit fournir une base solide aux innovations

cognitives ultérieures de la lignée humaine. Par conséquent, il doit exister une transition composite de la culture humaine archaïque à la culture moderne. Trois grandes sources de preuves doivent être prises en considération : le point de départ (la culture épisodique), le point d'arrivée (l'homme biologiquement moderne) et les preuves archéologiques qui se rapportent directement aux capacités cognitives des ancêtres de l'homme.

La première espèce hominidée qui apparaît dans le récit évolutionniste est *Australopithecus afarensis*, présent en Afrique il y a environ 4 millions d'années et considéré comme l'ancêtre de tous les autres australopithèques. Les reconstitutions de l'habitat et de la culture d'*afarensis* ne suggèrent aucun changement cognitif majeur, du moins pas de l'ampleur de celui qui a été nécessaire pour modifier en profondeur l'esprit épisodique. *Afarensis* vivait dans une petite région d'Afrique, correspondant à une niche écologique précise. Les reconstitutions ne montrent pas de signes d'objets fabriqués, de migrations à grande distance ou de camps. En l'absence de tout témoignage d'un changement cognitif majeur, selon les données existantes, la culture d'*afarensis* doit être considérée comme une culture épisodique.

Les australopithèques ultérieurs et le soi-disant *Homo habilis* sont un peu plus problématiques. Des objets rudimentaires sont associés à leurs restes ; ces objets sont la base de la culture Oldowan, une culture fabriquant des outils très primitifs. Mais ces australopithèques étaient toujours étroitement attachés à un site géographique et, par implication, à des niches écologiques. Sans l'existence du célèbre (et anormal) crâne *habilis* 1470, d'une capacité approchant 800 cm^3, il serait facile de rejeter l'idée que *Homo* soit apparu si tôt dans le récit archéologique. Sans tenter d'aller trop loin à partir de cette période fossile énigmatique, on doit admettre que quelque chose commençait à changer. Des outils primitifs en pierre et des cerveaux plus grands sont au moins les signes d'une transition en cours. Mais les preuves sont insuffisantes pour en tirer des conclusions claires.

Avec *Homo erectus*, l'incertitude disparaît. *Erectus* fabriquait des outils sophistiqués et variés et s'est répandu partout sur le continent eurasien, s'adaptant à un grand nombre de climats et vivant dans une société dans laquelle la coopération et la coordination sociale de l'action étaient centrales dans les stratégies de survie de l'espèce. De telles réalisations vont bien au-delà de celles des singes et des australopithèques et, selon les données disponibles, de celles d'*Homo habilis*.

Est-ce que la culture d'un singe évolué, c'est-à-dire une culture épisodique étendue et développée, peut permettre ce que *erectus* a réalisé ? Ceux qui proposent, pour cette période, un processus unitaire et linéaire d'encéphalisation et d'évolution intellectuelle se trouveraient ici en

difficulté. Certains traits de la culture d'*erectus* suggèrent des modifications qualitatives de la cognition plutôt que des changements quantitatifs. La fabrication systématique d'outils, à elle seule, implique des exigences intellectuelles qui vont au-delà de la mentalité épisodique, concrète, terre à terre et limitée dans le temps. La fabrication à grande échelle d'outils impose un mécanisme élaboré pour inventer et mémoriser des ensembles complexes de procédures et exige aussi des capacités sociales pour enseigner et coordonner ces procédures. *Erectus* coopérait également dans la chasse saisonnière, dans les migrations sur de grandes distances, dans l'utilisation du feu, dans la préparation de la nourriture et développa un cerveau qui atteint finalement 80% du volume du cerveau de l'homme moderne. Quel type d'esprit et quel type de culture peuvent rendre compte de tout cela ?

Une revue des conclusions tirées des chapitres précédents peut nous aider. Une de nos conclusions était que, sur le plan anatomique, le langage vocal rapide était une innovation relativement récente, spécifique aux *Homo sapiens*. Puisque le changement culturel rapide est étroitement lié au langage symbolique, il semble peu plausible que *erectus*, qui change lentement et qui pour l'essentiel est stable durant un million d'années, ait possédé une forme de langage symbolique. Néanmoins, *erectus* semble s'être libéré de certaines contraintes de la culture épisodique et avoir dépassé une importante étape cognitive.

Une autre conclusion était qu'avant l'évolution d'un système aussi révolutionnaire que le langage humain, l'étape cognitive avait dû être atteinte. Il devait y avoir une raison immédiate à l'apparition du langage car les mécanismes de l'évolution ne permettent pas d'anticiper. La pression adaptative immédiate pour cette nouvelle compétence devait être étroitement liée aux structures déjà en place dans la culture précédente. Par conséquent, la culture des premiers hominidés n'a pas dû se construire uniquement sur la culture épisodique des singes et des australopithèques ; elle doit aussi avoir des propriétés qui ont servi de base à l'arrivée plus tardive du langage humain.

Pour créer une représentation de cette adaptation — la forme originale et archaïque de la culture hominidée — il ne suffit pas d'isoler certains traits de l'esprit ou du cerveau humain (par exemple, l'encéphalisation, la latéralisation cérébrale, le contrôle moteur sériel, l'habileté phonologique, la conscience, la générativité, la syntaxe ou l'intentionnalité) et d'essayer de construire un modèle autour de ce trait. Nous devons rechercher un pattern d'adaptation complet, autosuffisant, intermédiaire entre l'esprit/culture de l'homme moderne et l'esprit/culture épisodique qui l'a précédé.

Une dernière conclusion, dérivée en grande partie des données neuropsychologiques, était que le langage est une capacité bien délimitée,

même chez l'homme moderne. Frère John est peut-être le cas clinique le plus spectaculaire dans lequel on peut observer l'esprit humain privé de ses capacités à parler, à lire, à écrire et du langage intérieur. Mais il existe aussi d'autres exemples dans lesquels la perte partielle du langage révèle quelque chose de l'esprit non linguistique. Les capacités intentionnelles de l'enfant prélinguistique et celles des sourds-muets illettrés des sociétés passées permettent aussi d'entrevoir l'esprit humain sans langage symbolique. Ces aperçus indiquent tous la même conclusion : sans langage, l'esprit humain reste bien supérieur à celui des singes. Il a des propriétés qui rompent clairement avec la culture épisodique.

Il est dangereux, bien sûr, de présumer que l'esprit humain sans langage est l'équivalent de celui des hominidés archaïques auquel le langage fut ajouté. L'acquisition du langage peut avoir été accompagnée par d'autres changements cognitifs tardifs et les précurseurs du langage peuvent s'être développés dans les cultures des hominidés précédents. Mais l'un des principes de base de l'évolution est la conservation dans l'adaptation des gains précédents. Les appareils moteurs et sensoriels de l'homme sont restés en grande partie similaires à ceux des primates, vraisemblablement parce que l'appareil sensoriel des primates a continué à atteindre parfaitement ses objectifs. Les changements de notre cerveau, par contraste, ont été conduits à un niveau différent de pression sélective. Une culture cognitive qualitativement nouvelle, comme celle qui doit avoir caractérisé *erectus*, aurait laissé des vestiges chez ses descendants ; et une culture cognitive qui réussit à inventer, à transmettre et à maintenir des habiletés sociales et technologiques complexes devrait continuer à être utile, même après l'adoption du langage. Ainsi, nous devons pouvoir trouver des vestiges cognitifs d'*erectus* dans la société de l'homme moderne.

L'idée de structures résiduelles suggère une des principales sources de données qui sera examinée dans les prochains chapitres : l'architecture de la cognition moderne. L'homme moderne présente-t-il des caractéristiques, différentes du langage, en principe intermédiaires entre la culture épisodique et la culture symbolique ? Ces traits peuvent-ils avoir formé la base d'une adaptation harmonieuse et peuvent-ils rendre compte des réalisations des premiers hominidés, en particulier de celles d'*Homo erectus* ?

2. La cognition humaine sans langage

L'enfant prélinguistique, les sourds-muets illettrés du passé et Frère John, durant l'une de ses longues crises paroxysmiques, partagent une caractéristique intéressante : ils ne sont pas incomplets. Ils ne ressemblent pas du tout à la plupart des patients de neurologie et de neurochirurgie qui ont perdu une fonction particulière et auxquels il semble manquer une « partie » cognitive. Dans les trois cas, ils sont capables de se débrouiller avec les exigences de la vie pourvu qu'elles n'impliquent pas l'utilisation du langage symbolique. La mémoire épisodique continue de fonctionner, les habiletés sont conservées, les connaissances générales de l'environnement restent accessibles et l'individu est capable de faire face aux situations sociales complexes. Même isolé de l'utilisation symbolique, il semble, presque littéralement, utiliser les habiletés cognitives d'une culture cognitive différente, une culture indépendante et autosuffisante.

Par contraste, le patient neurologique atteint d'aphasie globale est habituellement perturbé dans de nombreux autres domaines. Il est probable que la pensée, les capacités d'apprentissage, la mémoire, les connaissances, les affects et les mouvements soient perturbés. Les patients de neurochirurgie avec une lésion majeure du cortex — par exemple, les cas de split-brain étudiés par Sperry et Gazzaniga — ou les nombreux patients avec des lobectomies temporales ou frontales présentent un profil cognitif très particulier. Il peut exister une mauvaise coordination des différents domaines de l'esprit ou des dysfonctionnements nets des habiletés cognitives de base comme la mémoire ou la conscience. L'hémisphère droit isolé des patients split-brain, généralement cité comme source de sagesse sur la latéralisation, est peut-être le pire exemple à cet égard. À partir des échanges passionnés entre les chercheurs de ce domaine, publiés dans l'*American Psychologist* (Gazzaniga, 1983 ; Zaidel, 1983), il semble impossible de tirer des conclusions sur le cerveau prélinguistique. Les raisons sont complexes et liées à la fois à l'étendue et à l'imprécision des lésions cérébrales et aux effets de ces lésions, qui perturbent le fonctionnement global du cerveau. Il est très difficile, chez ces patients, de dissocier le langage de la pensée, ou le contrôle de l'action de certaines formes de contrôle symbolique. On peut en dire autant de la grande majorité des patients aphasiques.

Toutefois, dans les trois cas mentionnés ci-dessus, les individus peuvent accomplir sans langage un grand nombre d'opérations cognitives élaborées, sans même la possibilité d'avoir un langage intérieur. L'éventail de leurs compétences cognitives est impressionnant : il inclut la communication intentionnelle, la représentation mimétique et

gestuelle, la perception catégorielle, divers patterns génératifs d'actions et, par dessus tout, la compréhension des relations sociales, qui implique une capacité à l'attribution sociale et une habileté considérable à communiquer.

Le style cognitif des personnes privées de langage symbolique nous est familier, parce qu'une partie de la culture humaine fonctionne sans impliquer le langage symbolique. On en trouve des exemples dans le commerce et l'artisanat, dans les jeux, dans le sport, dans beaucoup de formes d'art, dans divers aspects du théâtre incluant les pantomimes et dans la plupart des rituels sociaux. Les adultes sourds-muets illettrés, étudiés de façon intensive au dix-neuvième siècle (Lane, 1984), s'avèrent entièrement conscients dans tous les sens du terme et peuvent comprendre et mémoriser les événements avec une grande précision. Ainsi, leur mémoire épisodique est intacte et leur conscience n'est pas perturbée. Leur tendance à inventer des gestes et des mimes, d'une façon très créative, pour communiquer leurs pensées, démontre qu'ils possèdent une excellente capacité à la communication intentionnelle. Leur habileté à faire fonctionner des machines et à inventer des solutions aux problèmes pratiques indique qu'ils possèdent des capacités praxiques génératives. Ils peuvent reconnaître les fonctions des objets, les réponses émotionnelles et les relations sociales et leur perception des événements semble intacte. Ils sont capables d'enseigner et de communiquer des habiletés, de gérer des scénarios socialement complexes, comme conserver un travail (généralement modeste malheureusement), et même de produire des travaux d'art. Ils sont tout à fait capables de coopérer avec les autres et de reconnaître leurs intentions.

Rudolf Arnheim, dans son ouvrage *Visual Thinking* (1969), a écrit un chapitre intitulé « Les mots à leur place », dans lequel il soutient que le langage n'est pas indispensable à la pensée de l'artiste ; au contraire, dans le cas des arts visuels, il est pratiquement sans rapport. Survenant au plus fort de la popularité de la linguistique transformationnelle et de l'intelligence artificielle, les déclarations d'Arnheim furent en grande partie ignorées. Mais la conception d'Arnheim de la métaphore visuelle et des formes non symboliques de représentation demeure et l'emporte : la pensée visuelle est aujourd'hui conçue comme étant largement indépendante du langage. On peut en dire autant de l'invention musicale sans langage écrit, ou naïve, comme le jazz à ses débuts, la plupart des sports et les plus anciens artisanats tels la poterie et le tissage qui, jusqu'à ce jour, sont généralement appris sans langage.

Quand un homme est sans langage, pourvu qu'il ne souffre pas de lésions cérébrales traumatiques qui lui font perdre d'autres capacités cognitives, plus fondamentales, il peut continuer à participer à toutes les formes de culture humaine qui ne nécessitent pas le langage. Ces

capacités en elles-mêmes, même sous une forme abrégée, peuvent sans doute constituer les fondements d'une culture.

Il est évident qu'il doit avoir existé une forme de culture chez des hominidés archaïques qui a fondé l'architecture cognitive fondamentale de l'esprit humain. Pendant plus d'un million d'années, cette culture a constitué la ligne principale de l'évolution vers les cultures symboliques modernes. Si le langage symbolique est venu tardivement, comme une capacité isolée, et a été précédé par une culture d'une certaine puissance intellectuelle, cela montre que les formes de cognition des hominidés archaïques doivent présenter des ressemblances fondamentales avec les traits extralinguistiques de l'esprit moderne. *Erectus* n'a peut-être pas disposé de toutes les habiletés cognitives dont bénéficient les hommes modernes privés de langage, mais elles n'auraient pas été nécessaires, si on peut rendre compte sans elles de l'ensemble des réalisations de sa culture.

3. La capacité mimétique

La capacité mimétique repose sur l'habileté à produire des actes représentationnels conscients et auto-initiés qui sont intentionnels mais qui ne sont pas linguistiques. Ces actes mimétiques sont définis essentiellement en termes de fonction représentationnelle. Par conséquent, les actes locomoteurs réflexifs, instinctifs et routiniers sont exclus de cette définition, ainsi que les actes de simple imitation et les réponses conditionnées, qu'elles soient de type classique ou opérant. Sont exclus aussi, dans le contexte de la société de l'homme moderne, les gestes qui surviennent dans un contexte linguistique ou qui servent une fonction linguistique ; ils peuvent quelquefois avoir une origine mimétique mais leur méthode de représentation est trop étroitement liée au langage pour être étiquetée comme « purement » mimétique.

On peut distinguer la duplication, l'imitation et le mimétisme. La duplication est littérale ; c'est une tentative d'obtenir une copie aussi exacte que possible. Ainsi, la reproduction exacte d'une expression faciale ou la reproduction exacte par un perroquet du son d'un autre oiseau constituent des duplications. Beaucoup d'animaux possèdent des habiletés à la duplication, habituellement au sein d'une même espèce, bien que les oiseaux puissent mimer d'autres espèces. L'imitation n'est pas aussi littérale que la duplication ; les petits copiant le comportement des parents imitent mais ne dupliquent pas la façon dont les parents font

les choses. On trouve en particulier l'imitation chez les singes. Le mimétisme ajoute une dimension représentationnelle à l'imitation. Il incorpore généralement la duplication et l'imitation dans un but plus élaboré, celui de re-jouer et de re-présenter un événement ou une relation. Certains gestes sont mimétiques, au moins à l'origine — par exemple porter la main au cœur ou se couvrir le visage pour indiquer le chagrin. Le geste peut être né de l'imitation par quelqu'un de la réaction de chagrin d'un autre, mais à partir du moment où il est utilisé pour la représentation, nous devons appeler cet acte mimétique. Il peut avoir été diffusé culturellement par la simple imitation, mais son invention originale a été un acte mimétique.

Ainsi, le mimétisme est fondamentalement différent de l'imitation et de la duplication dans le sens où il implique l'*invention* de représentations intentionnelles. Quand il y a un public pour interpréter l'action, le mimétisme sert aussi de support à la communication sociale. Néanmoins, le mimétisme peut simplement représenter l'événement pour soi, dans l'objectif de répéter et d'affiner une habileté : l'acte lui-même peut être analysé, re-joué et re-analysé, c'est-à-dire représenté pour soi. Le mimétisme n'est pas exclusivement lié à la communication externe.

Le mimétisme peut incorporer un grand nombre d'actions et de modalités pour ses objectifs. Les tons de voix, les expressions faciales, les mouvements des yeux, les signes manuels et les gestes, les postures, les divers mouvements de l'ensemble du corps et la longue suite de ces éléments peuvent exprimer de nombreux aspects du monde perçu. Dans un vieux jeu comme les charades, auquel l'homme, bien qu'il possède la parole, joue toujours pour le plaisir, les capacités mimétiques innées des gens, même des jeunes enfants, deviennent évidentes. La plupart des actions de ces jeux ne demandent pas de formation, sont improvisées, et il est peu probable qu'elles soient une simple dérivation imitative. Ce sont des actes créatifs, nouveaux et expressifs.

La représentation mimétique est toujours un facteur central dans la société humaine. Elle est au centre de l'art. Dans certains cas, les formes d'art sont purement mimétiques, par exemple les pantomimes ou les danses rituelles. Des drames avec peu ou pas de dialogue et qui sont basés sur des scènes visuelles, comme certaines pièces européennes du moyen âge, sont en grande partie mimétiques. Les danses des premiers chinois et des indiens, les mimes des grecs et des romains, ainsi que beaucoup d'autres formes de représentations mimétiques dans la civilisation humaine ont leurs origines dans la préhistoire. Des objets archéologiques ont confirmé que les civilisations des aborigènes d'Australie et de Tasmanie sont restées inchangées pendant des dizaines de milliers d'années et ces groupes ont maintenu des rituels de danses autochtones qui sont toujours essentiellement mimétiques : chaque danseur s'identifie à

un animal totémique et fait un récit mimé de son rôle (ces danseurs traditionnels comprennent aussi la parodie : quand les indigènes australiens furent filmés par les anthropologistes modernes, les danseurs ajoutèrent une scène inattendue : un mime satyrique et impitoyable de l'équipe de tournage).

La plupart des formes d'art moderne, même celles qui dépendent largement du langage oral ou écrit, sont des hybrides cognitifs. L'opéra et le théâtre en sont de bons exemples ; dans ces formes d'art, les aspects prosodiques du jeu et du chant, les expressions faciales, les gestes et les relations entre les principaux acteurs sont mimétiques, tandis que les contenus des lyriques et du script sont linguistiques. Le cinéma, qui commença comme une imitation du théâtre, est devenu irrésistiblement mimétique ; très peu de ce qu'un bon film communique est saisissable par les mots bien que, d'ordinaire, les téléspectateurs passent par la suite des heures à essayer de le représenter sous une forme compatible avec le langage.

Dans son ouvrage *Mimesis* (1953), le grand théoricien littéraire Eric Auerbach utilisa le mot dans le contexte du théâtre, sans faire la distinction entre le mimétisme *pur* et le mimétisme verbal puisqu'on peut soutenir pertinemment que les mots sont aussi utilisés de façon mimétique, au sens plus large de formuler l'essence d'un mythe ou d'une histoire. Dans ce cas, c'est comme si le thème mythique, à un niveau plus profond, n'était pas conduit strictement par des règles et des idées verbales mais plutôt par une forme mimétique sous-jacente dans laquelle le langage est emboîté.

L'intérêt des travaux d'Auerbach et d'autres penseurs analytiques du champ de la théorie littéraire, en particulier de Northrop Frye (1957), est que les formes littéraires sont conduites par ce qu'ils appellent « l'imagination » littéraire sous-jacente, une capacité à reconfigurer le monde sous certains styles. Le terme utilisé par Frye est « modes mythiques », les formes dans lesquelles les productions littéraires peuvent être fondues. Ces modes incluent le mimétisme ironique, héroïque, satirique et le « haut mimétisme ». Il existe des *positions* littéraires qui influencent de nombreux aspects d'une pièce ou d'un poème ; elles peuvent déterminer le style, le type de fin, les façons dont les personnages et les intrigues se déroulent, etc. L'acte purement linguistique d'instanciation d'une idée littéraire donnée sous la direction d'un mode mythique particulier peut être une affaire plus technique ou plus « frontale », mais les forces qui agissent derrière les produits de l'imagination littéraire vont beaucoup plus profondément, jusqu'aux perceptions de l'auteur de thèmes littéraires à grande échelle dont les racines cognitives sont finalement mimétiques. Ces questions seront développées dans les prochains chapitres comme faisant partie de la discussion des intégrations ultérieures du

mimétisme dans la culture orale. Pour le moment, je traiterai des origines prélinguistiques de la représentation mimétique en ne considérant que les aspects du mimétisme qui n'impliquent pas l'utilisation du langage.

Bien que logiquement antérieure au langage, la représentation mimétique présente des caractéristiques qui sont considérées comme essentielles au langage et qui auraient ainsi fournit l'échafaudage à l'apparition du langage. Les propriétés importantes des actes mimétiques individuels comprennent l'intentionnalité, la générativité, la communicativité, la référence, la capacité à modéliser un nombre illimité d'objets et l'auto-indiçage.

3.1. L'intentionnalité

Le mime est intentionnel ; son objectif est la représentation d'un événement. La communication intentionnelle chez l'homme moderne n'est pas restreinte au langage ; elle précède le langage dans l'ontogenèse. Le premier indice d'intentionnalité chez les enfants survient avec le comportement de pointage, d'abord étudié par Vygotsky (1934, traduit en 1962), puis plus récemment par d'autres auteurs (Weiskrantz, 1988). Le pointage intentionnel apparaît d'abord vers quatorze mois. Il suit une période durant laquelle les enfants apprennent à diriger leur regard vers un point de l'espace sur lequel le regard de leur mère est fixé. Pour réussir, l'enfant doit être capable de calculer la direction du regard de sa mère et de trouver sa cible. À ce stade, les enfants peuvent aussi estimer le point de disparition d'un objet. C'est plus qu'une habileté spatiale ; la variable la plus importante est la capacité de l'enfant à attribuer une intention au regard de sa mère. Les chimpanzés ne disposent pas de cette composante centrale du regard et du pointage intentionnel : la capacité à réaliser les intentions des autres. Comprendre les intentions des autres nécessite une rupture avec l'égocentrisme cognitif. De même, le désir de communiquer sa propre intention est une rupture avec l'égocentrisme de l'esprit épisodique. La capacité mimétique des hominidés archaïques doit avoir débuté à ce niveau, avec l'attribution intentionnelle élémentaire, bien avant de progresser vers un moyen de communication plus exotique.

3.2. La générativité

La représentation mimétique implique la capacité à « analyser » ses propres actions motrices en composantes puis à les recombiner de diverses manières pour reproduire les traits essentiels d'un événement. La composante perceptive de cette capacité est présente chez les singes mais elle ne peut pas être transformée en actes représentationnels. Dans

le jeu de l'enfant, toutefois, la pratique, la répétition et le raffinement de l'action reposent sur une propriété générative ; les mêmes actions élémentaires (soulever, sourire, frapper, tomber) peuvent être combinées et recombinées en séquences représentant les événements. La forme la plus courante est de re-jouer une situation ou un événement. Un enfant reçoit une fessée et va alors dans sa chambre et donne une fessée à sa poupée ou au chien. En termes piagétiens (voir par exemple Piaget, 1980), l'enfant « assimile » l'événement mais, de notre point de vue, la chose remarquable est la capacité de l'enfant à reproduire les traits mimétiques essentiels de l'événement. Les enfants re-jouent de façon routinière les événements du jour et imitent les actions de leurs parents et de leurs frères et sœurs. Ils le font très souvent sans autre raison apparente que de réfléchir sur leur représentation de l'événement. Cet élément est en grande partie absent du comportement des singes.

3.3. La communicativité

Bien que le mimétisme ne soit pas à l'origine un moyen de communication mais plutôt une utilisation différente de la mémoire reproductive (comme par exemple dans la fabrication d'outils), les actes mimétiques sont habituellement publics par nature et possèdent en eux-mêmes le potentiel pour communiquer. Un acte mimétique peut être interprété par d'autres si ceux-ci possèdent une potentialité suffisante à la perception des événements. Étant donnée la capacité préétablie des primates à la perception des événements, la présence d'une capacité mimétique conduirait inévitablement à une forme de communication sociale.

3.4. La référence

On doit distinguer l'acte de ses référents. Un chien peut percevoir la « signification » d'une bagarre jouée de façon réaliste par des hommes mais il ne peut pas reconstruire le message ou distinguer la représentation de sa référence (une dispute réelle). Par contraste, dans le mimétisme, l'acte représentationnel doit être distingué de son référent. Les singes entraînés peuvent faire cette distinction, les jeunes enfants la font très tôt, d'où la distinction aisée entre le jeu d'un événement et l'événement lui-même.

3.5. Des objets illimités

Les représentations mimétiques peuvent modéliser un nombre illimité d'événements perceptifs individuels. Il y a des limites sérieuses sur les

dispositifs que la culture mimétique peut employer en représentations et par conséquent sur le type et la complexité des relations qu'elle peut exprimer. Le mimétisme est de façon inhérente un moyen de représentation concret et lié aux événements. Mais il n'y a apparemment pas de limites au nombre d'événements perceptifs individuels qui peuvent être représentés ou à la modalité physique de leur représentation, une fois la capacité en place.

3.6. L'auto-indiçage

Les actes mimétiques sont reproductibles sur la base d'indices internes et auto-générés. Cela permet le rappel volontaire des représentations mimétiques sans l'aide d'indices externes — probablement la première forme de « pensée » représentationnelle.

4. Les conséquences sociales de la représentation mimétique

La présence de la capacité mimétique parmi les membres d'un groupe modifierait immédiatement l'ensemble des patterns d'actions disponibles et les habiletés cognitives collectives dont ils disposent. Des interactions mimétiques réciproques s'ensuivraient, conduisant aux coutumes, aux jeux, aux habiletés et aux représentations collectivement inventés et maintenus. La capacité mimétique, ajoutée à la culture épisodique existante, conduirait nécessairement à l'innovation culturelle et à de nouvelles formes de contrôle social. En effet, les « coutumes » mimétiques d'un groupe serviraient de définition collective à la société.

4.1. Le modelage de la structure sociale

La capacité mimétique a pour résultat le partage des connaissances sans que tous les membres d'un groupe aient à réinventer ces connaissances. Bien qu'on puisse voir un précurseur à cette capacité dans l'accumulation des coutumes et des habiletés chez les gorilles et les chimpanzés, ces espèces ne représentent pas leurs connaissances. La capacité mimétique, étendue au domaine social, se traduit par un « modèle » conceptuel collectif de la société, qui s'exprime dans les rituels et dans les jeux collectifs ainsi que dans les structures sociales. Les rôles sociaux, dans une société complexe, ne peuvent être définis qu'en référence à un modèle

implicite d'une société plus grande. Les représentations mimétiques auraient ainsi une énorme importance dans la construction d'une structure sociale stable.

Tous les mammifères supérieurs possèdent des connaissances sociales. Par exemple, les jeunes chimpanzés apprennent les hiérarchies de dominance par le jeu. Mais ils n'apprennent que la manière de réagir face à chaque individu du groupe. Les enfants humains modélisent la *structure du groupe*. Une partie importante de l'enfance se passe à répéter et à modéliser la société et les enfants peuvent mimer non seulement leur propre rôle mais aussi ceux d'autres joueurs. Par exemple, les enfants peuvent modéliser un échange entre les parents en prenant chacun des rôles, ou encore jouer à un jeu avec des amis en se mettant dans les divers camps. Il est clair qu'ils modélisent implicitement une structure sociale plus grande. Une fois encore, cela demande une rupture avec la vision épisodique et égocentrique du monde.

4.2. Les jeux mimétiques réciproques

Le mimétisme réciproque est une séquelle de l'acquisition de la capacité mimétique. Si les membres d'un groupe pourvu de la capacité mimétique peuvent reproduire ou re-jouer leurs comportements créatifs, par définition, ils peuvent reproduire ces mêmes actes lorsqu'ils sont générés par d'autres. Cela conduit au jeu réciproque dans lequel l'un des joueurs agit et l'autre répond avec le même acte ou un autre acte. Les jeux simples avec des bâtons et des balles, communs à toutes les sociétés humaines, en fournissent un bon exemple. Quelqu'un invente un mouvement ; le joueur suivant l'imite et ajoute peut-être quelque chose de nouveau, etc.

La danse rituelle est peut-être le meilleur exemple de jeu mimétique réciproque. Les individus de toutes les cultures, les très jeunes enfants en particulier, se livrent fréquemment à ce type de jeu. Les jeux mimétiques sont universels dans la culture des jeunes enfants, aident souvent à définir les rôles, en particulier les rôles liés au sexe et ils peuvent être joués sans langage. Les jeux des enfants sourds-muets, qui n'utilisent pas la langue des signes, illustrent ce point. La plupart du temps, ils jouent aux mêmes jeux que les enfants entendants. Avec le jeu mimétique, il est possible de « modéliser » le comportement des adultes sans le recours au langage symbolique, notamment les relations, les rôles et les activités sociales.

4.3. Le conformisme et la coordination

Les jeux mimétiques, même chez les enfants, conduisent bientôt au conformisme et par la suite à des patterns du comportement de groupe

réguliers, répétitifs et ressemblant à des rituels. Les jeux des enfants sont très ritualisés et mettent en jeu des règles appliquées de façon rigide et une structure autoritaire. Il y a habituellement des leaders et des exécutants, des « camps » et des équipes. Indubitablement, le langage a conduit les hommes à inventer des jeux beaucoup plus complexes qui seraient impossibles sans lui, mais les jeux spontanés des enfants au stade prélinguistique et ceux des enfants sourds ont néanmoins les mêmes propriétés. Le langage n'est pas nécessaire au développement des règles et des rôles sociaux mais, par contre, le mimétisme est essentiel.

Les phases finales de la culture acheuléenne, qui perdura jusqu'à l'avènement de *Homo sapiens*, présentent les caractéristiques de l'activité organisée en groupe. Les camps laissés dans les dernières périodes de l'existence d'*erectus* sur terre fournissent des preuves d'une société dans laquelle il devait y avoir une spécialisation des fonctions, en particulier entre les sexes, et une coordination du groupe. La principale méthode pour chasser de gros animaux, par exemple, consistait à mener le jeu, c'est-à-dire à conduire les mammouths ou les cervidés dans des marécages ou le long de falaises, où ils pouvaient être tués. C'est une stratégie de chasse qui requiert une coordination considérable de l'activité, avec de nombreux rôles spécialisés. La chasse est généralement conçue comme une activité masculine. Certains hommes — peut-être la majorité, étant donné qu'ils devaient se disperser — devaient repousser les animaux avec des dispositifs bruyants, d'autres devaient construire des affûts et se cacher derrière pour orienter le troupeau en fuite et enfin d'autres devaient se charger de tuer et de découper les animaux. Des restes d'outils coupants et tranchants, ainsi que des os portant des marques de coups, ont été trouvés autour de ces camps datant de centaines de milliers d'années. Une telle opération n'est pas concevable sans rapports de dominance ; elle implique une hiérarchie coordonnée dépendante de la dominance, de l'expérience et des connaissances d'un ou de plusieurs individus du groupe.

Il est vraisemblable que le mimétisme est l'élément de base, si ce n'est le seul, derrière cette nouvelle organisation sociale, spécialisée et coopérative. Même si le mimétisme n'avait servi uniquement au départ de base à la fabrication des outils (une proposition peu plausible, puisque la capacité mimétique aurait été dirigée simultanément par de nombreuses pressions sélectives différentes), il aurait permis d'exprimer des objectifs. Une fois que les hominidés ont pu auto-générer un grand nombre de représentations, ils ont possédé le support cognitif essentiel pour une société plus grande et plus complexe.

4.4. Les actes mimétiques de groupe

Quand le mimétisme prend la forme d'une action collective ou de groupe, une conséquence fréquente est le rituel. Le rituel et ses dérivés dans le théâtre diffèrent de la plupart des autres formes de représentations mimétiques dans le sens où ce sont des actes collectifs dans lesquels les individus jouent des rôles différents. Un exemple courant et bien documenté dans les cultures paléolithiques est le mime des conquêtes, souvent réalisé sans l'utilisation d'un seul mot. La représentation mimétique de l'ennemi s'accompagne de chants, de tambours et de danses mimétiques collectives. L'essence d'un acte mimétique dans ce cas n'est pas dans l'action d'un individu isolé mais dans l'orchestration de plusieurs acteurs. De telles représentations constituent des efforts sociaux coordonnés qui dépendent du partage d'un même modèle cognitif de la société par les acteurs et le public. Ceci est généralement vrai des rituels. Même dans la société moderne, le pouvoir des formes mimétiques dans le contrôle des grandes foules est beaucoup plus grand que celui du langage. L'action soigneusement orchestrée d'une grande foule devient un acte mimétique en lui-même, représentant par exemple le consensus, la fureur ou le pouvoir du groupe. Ainsi, les racines du rituel public sont mimétiques.

4.5. L'innovation

Une culture purement mimétique peut évoluer. Le modèle implicite du monde social qui est renvoyé par les coutumes et par les rituels d'une société peut changer. Mais il tendrait à changer lentement, précisément parce que le comportement du groupe mimétique, même chez les hommes modernes, tend vers le conformisme rigide et le conservatisme. En l'absence complète de langage, la complexité des rituels sociaux serait indubitablement assez limitée. Il est difficile d'estimer les limites extérieures de la culture mimétique mais, en l'absence de mots et de symboles, la pensée est restreinte à l'acte de modélisation et de représentation des événements ; aucune analyse supplémentaire n'est possible. Ce point sera approfondi dans le prochain chapitre.

4.6. La pédagogie

Dans une culture mimétique, l'instruction des jeunes serait complexe et demanderait du temps. Les capacités pratiques seraient la cible pédagogique de base, c'est-à-dire l'utilisation et la fabrication des outils domestiques, les méthodes de chasse, la construction d'abris simples, le feu, les

armes et le combat. Mais les rituels et les jeux, les habitudes populaires et les mœurs requerraient aussi une transmission systématique des connaissances au moyen du mimétisme.

La plus grande partie de l'éducation des enfants dans les sociétés simples est toujours de nature mimétique. Les moyens de base d'un tel entraînement sont les jeux mimétiques réciproques, l'imitation et la répétition des habiletés. Les enfants miment les adultes, notamment dans les manies, les positions et les gestes. Ils apprennent les coutumes et les scénarios associés à chaque domaine principal d'action et ils acquièrent les capacités de fabrication et de survie essentielles à la manière de vivre de la tribu. De plus, les enfants apprennent une série de limites subtiles aux comportements impulsifs dans divers contextes ; ce type très élémentaire d'apprentissage est difficile à obtenir des primates. Lovejoy suggère que la durée de l'éducation des enfants a déjà augmenté avec les australopithèques, mais qu'elle est sûrement devenue encore plus longue avec *erectus*. La capacité des adultes à la pédagogie aurait été cruciale pour garantir l'instruction de l'enfant dans une société mimétique.

Un aspect nécessaire de la pédagogie est la capacité du professeur à comprendre les limites des connaissances de l'élève. Cette idée est centrale dans la notion de Zone Proximale de Développement (ZPD) de Vygotsky (1962). L'instruction vise à cette ZPD ; si elle vise trop loin de ce que l'élève sait déjà, l'apprentissage n'aura pas lieu. Premack (1987) a classé la capacité à la pédagogie comme une propriété spécifique à l'homme car il ne l'a pas observée chez les singes. La pédagogie nécessite non seulement une forme de capacité mimétique mais également la capacité de sentir ce que l'enfant peut et ne peut pas apprendre — en d'autres termes, la capacité d'estimer la ZPD. Cette capacité est aussi mimétique dans le sens où elle implique le développement d'un « modèle » des connaissances actuelles de l'enfant. Évidemment, dans une société mimétique, les mêmes capacités non-linguistiques que celles qui conduisent à la construction d'un modèle de la société, à l'attribution de rôles sociaux et au développement de rituels permettraient la modélisation de la ZPD de l'élève.

5. Les modalités de l'expression mimétique

La forme première de l'expression mimétique était et continue d'être visuomotrice. Les capacités mimétiques de base pour l'éducation des enfants, la fabrication d'outils, la cueillette et la chasse collectives, le

partage de la nourriture et des autres ressources, la recherche, la construction et le partage des abris, l'expression de la hiérarchie sociale et des coutumes auraient impliqué le comportement visuomoteur. Cela comprend presque toutes les formes de mouvements des mains et des membres, les attitudes posturales et les mouvements locomoteurs. L'invention, la répétition et la transmission de ces capacités mimétiques auraient été à l'origine sous contrôle visuel, bien que le contrôle visuel interagisse de façon complexe avec les sensations de la peau, des articulations, des muscles, avec l'équilibre ou les sensations vestibulaires. L'expression faciale et d'autres aspects de l'expression émotionnelle, comme divers appels et cris, ainsi que les aspects strictement prosodiques de la modulation de la voix s'accorderaient bien dans une culture purement mimétique. Ce cas particulier sera traité séparément.

En général, le comportement des primates est caractérisé par l'utilisation intégrée des mouvements des mains et des membres, accompagnée d'une combinaison d'expressions faciales, de sons et de gesticulations. Les descriptions de Goodall (1971), qui constituent les exposés les plus détaillés du comportement des primates dans un environnement naturel, montrent jusqu'à quel degré cette intégration est typique. Quand Mike veut s'élever dans la hiérarchie, son comportement ne se restreint pas à une modalité ou aux manifestations stéréotypées habituellement observées. Il emploie des gestes manuels, des mouvements locomoteurs du corps entier, des postures menaçantes, des sons (à la fois ses propres mugissements et halètements et le bruit fait par ses « instruments », les bidons de kérosène), ainsi que l'expression faciale.

Il est important de noter que les actes moteurs de Mike ne sont pas nettement compartimentés en des systèmes séparés selon les objectifs sociaux, c'est-à-dire qu'il ne restreint pas ses gesticulations aux mains et aux bras ou ses expressions émotives à la face et à la voix. Son corps entier est impliqué dans l'action, à la façon dont un acteur emploie toutes les modalités dont il dispose pour atteindre un objectif donné. Ce type de flexibilité du comportement moteur indique que la programmation des manifestations de Mike a lieu à un niveau supramodal, c'est-à-dire à un niveau du système nerveux qui se situe au-dessus de toutes les modalités sensorielles et motrices et qui peut, par conséquent, exercer un contrôle sur toutes les entrées de niveau inférieur. Selon les termes de Fodor (1983), c'est une propriété du système « central » non encapsulé plutôt qu'une propriété des systèmes d'entrée modulaires et spécifiques. Ainsi, les premières expressions mimétiques n'étaient pas nécessairement manuelles ou faciales ; elles peuvent avoir impliqué la posture, la locomotion ou toute autre partie du répertoire moteur disponible. Nous pouvons en conclure que la capacité mimétique ne peut pas s'être développée isolément ou uniquement pour le contrôle fin de la main, ni

uniquement pour le contrôle vocal. Elle s'est développée dans l'objectif de re-jouer les événements et de représenter leur structure. Elle doit s'être construite sur les centres les plus élaborés du contrôle de l'action, intégrés à un niveau supramodal.

Néanmoins, il est possible que la capacité mimétique ait été soutenue par des adaptations modulaires additionnelles, à un niveau inférieur, pour les aspects particulièrement importants du comportement mimétique. La coordination raffinée des yeux et des mains, qui débute chez les primates et se développe chez les australopithèques, aurait été centrale à la culture des hominidés. Étant donnée une adaptation mimétique supramodale, essentielle même pour les simples habiletés à fabriquer des outils attribuées à *Homo habilis*, une dextérité manuelle évoluée serait devenue encore plus importante. La pression sélective aurait ainsi évolué en un développement spécialisé supplémentaire du dispositif neuronal contrôlant les habiletés manuelles.

L'exemple de la fabrication d'outils montre comment ces capacités générales et spéciales peuvent s'être combinées pour permettre une nouvelle capacité mimétique. L'augmentation de la fabrication d'outils se présente comme l'un des premiers avantages adaptatifs de la capacité mimétique d'*erectus*. La fabrication d'outils est d'abord une capacité visuo-manuelle mais elle implique aussi de trouver les matériaux nécessaires, de confectionner les outils appropriés au bon moment, de répartir les responsabilités, etc. Modéliser ce scénario plus étendu nécessitait une capacité mimétique supramodulaire plus générale. L'utilisation innovante d'outils aurait pu se dérouler pendant d'innombrables milliers d'années sans entraîner une fabrication d'outils organisée, si l'individu ayant « inventé » l'outil n'avait pu mémoriser et re-jouer ou reproduire les opérations impliquées et ensuite les communiquer aux autres.

Les outils en pierre d'*erectus* nécessitent une fabrication experte. Les archéologues ont eu besoin de plusieurs mois d'entraînement et de pratique pour pouvoir créer des outils acheuléens. Ils devaient apprendre et mémoriser exactement comment frapper un bord coupant et comment ne pas casser la partie finie avec le coup suivant. Les matériaux appropriés devaient être mémorisés. Pour écailler ou tailler une pierre, il faut employer deux pierres de dureté différente, l'outil le plus dur étant celui qui taille. Les coups doivent être modulés en fonction du type de pierre ; certaines pierres se cassent de telle façon que leur bord est coupant et allongé, d'autres s'écaillent différemment. Cette capacité ne devait pas être restreinte à l'utilisation de la pierre, puisque beaucoup d'autres matériaux, plus faciles à travailler mais périssables et cassables, étaient disponibles. Les outils étaient certainement presque tous fabriqués avec des matériaux tels que les os, les dents, les coquillages, les peaux et le bois.

La fabrication d'outils est probablement le premier exemple de comportement qui dépend entièrement de capacités mimétiques *auto-indicées*. Leur production ne peut pas dépendre de « renforçateurs » ou de contingences de l'environnement immédiat. Les outils sont habituellement fabriqués à un moment et sur un lieu éloignés de ceux où l'outil est finalement utilisé. Par contraste, les singes utilisent comme outils les objets qu'ils trouvent à proximité, temporellement et spatialement, de la tâche à accomplir. En d'autres termes, la fabrication d'outils demande une capacité à l'auto-indiçage et de représenter ou de re-jouer le scénario qui a conduit à la fabrication de l'outil en l'absence des matériaux immédiatement présents ou même d'un besoin immédiat de l'outil.

5.1. Le mimétisme facial et vocal : des cas particuliers

À côté d'une capacité manuelle élaborée, il existe un autre aspect du comportement mimétique humain qui semble nécessiter un dispositif neuronal modulaire en plus d'une capacité mimétique générale : le mimétisme facial et le mimétisme vocal, qui se combinent dans l'expression des émotions. La combinaison des expressions émotionnelles vocales et faciales pourrait avoir joué un rôle majeur dans la culture mimétique, comme elle le fait toujours dans la société moderne. Comme Darwin l'a suggéré, il est logique de situer l'évolution des expressions émotionnelles tôt dans l'évolution humaine comme une partie du tableau général de l'adaptation sociale mimétique. En comparaison, il ne serait pas cohérent de situer l'apparition des expressions émotionnelles lors d'une adaptation ultérieure en même temps que le langage symbolique, qui fait partie d'un domaine cognitif très différent. L'utilisation contrôlée des expressions émotionnelles fait partie intégrante du comportement mimétique, même dans les sociétés actuelles. En particulier, le visage est toujours l'un des dispositifs mimétiques les plus largement utilisés parmi le répertoire cognitif de l'homme.

Izard (1971) a observé une augmentation de l'importance des expressions émotionnelles faciales, en comparaison aux expressions posturales, chez les mammifères les plus évolués. Les expressions faciales sont absentes chez les vertébrés inférieurs pour la bonne raison qu'il leur manque les muscles faciaux superficiels complexes qui sont nécessaires à l'expression émotionnelle. Par ailleurs, les singes ont un éventail significatif d'expressions faciales. Néanmoins, comme Hinde et Rowell (1962) l'ont montré, les singes inférieurs combinent aussi habituellement une expression faciale et un signal postural. Chez les singes anthropoïdes, l'expression faciale est plus indépendante des manifestations posturales qu'elle ne l'est chez les singes inférieurs (Van Hooff, 1967). Chez l'homme, l'expression faciale émerge comme une modalité propre,

avec un éventail bien plus grand de modulations que chez le singe, en particulier pour les modulations volontaires (Izard, 1971).

L'expression faciale, souvent combinée à la vocalisation, est un moyen de communication émotionnelle mais également un moyen de transmettre les expressions intimes et subtiles des sentiments. Il existe beaucoup de vestiges de ce sous-système expressif, tous spécifiques à l'homme : le rire en est un exemple souverain, mais les hommes pleurent aussi, grondent de colère, suffoquent d'étonnement, parlent comme les mères avec les petits enfants, etc. Dans toutes les cultures humaines, les jeunes amoureux gloussent et roucoulent, les groupes expriment la haine et la dérision avec des rires et des cris publics et les individus expriment le dégoût avec des exclamations et une grimace typique du visage (Ekman *et al.*, 1969).

Ces nouveaux moyens d'expression émotionnelle auraient constitué un dispositif visuel utile dans la communication sociale dans la famille proche et le groupe tribal qui sont censés caractériser les premières cultures hominidées. La tendance aurait débuté avec le passage des australopithèques vers la stabilité sociale et vers de plus grands groupes, comme Lovejoy l'a proposé. L'essor de l'éventail des expressions faciales, en lui-même, ne représenterait pas une rupture fondamentale avec l'évolution antérieure, mais l'introduction d'une composante volontaire aurait constitué une modification plus importante. L'expression émotionnelle est généralement conçue comme involontaire, au moins chez les espèces infrahumaines (Izard, 1971).

L'utilisation expressive volontaire de la face et de la voix semble avoir évolué en deux phases distinctes, la première coïncidant avec la culture mimétique et la seconde survenant plus tard avec le langage. Certains des muscles majeurs qui sous-tendent la flexibilité et le contrôle volontaire de l'expression faciale sont nettement liés à l'appareil vocal moderne, qui semble s'être développé bien après *erectus*. Le résultat est que la moitié inférieure de la face de l'homme moderne est extraordinairement mobile et que nos expressions faciales sont par conséquent beaucoup plus variables que celles des singes et davantage sous contrôle volontaire. Ainsi, il est possible que certaines composantes volontaires du contrôle facial aient été des conséquences de l'acquisition de la musculature de la parole et qu'elles ne soient apparues qu'avec *Homo sapiens*.

Pourtant, il existe des preuves anatomiques indirectes en faveur d'une augmentation précoce de l'éventail des expressions voco-faciales après les australopithèques, une augmentation qui coïncide avec l'avènement d'*erectus* et de la culture mimétique. Lieberman (1984) signale que la musculature faciale d'*erectus* semble être quelque peu différente de celle des australopithèques. La ligne de la base du crâne, décrite dans le chapitre 4, est plus courbée que chez les singes ou chez les

australopithèques et aurait des points d'insertion différents pour les muscles de la partie inférieure de la face. Cette différence modifierait considérablement la distribution et la taille de la musculature dans cette région, développant probablement l'éventail d'expressions faciales des hominidés et indiquant peut-être aussi une adaptation vocale, étant donné que les deux ont tendance à aller de pair. Il est possible que certains caractères expressifs de la partie inférieure de la face et certains changements du tractus vocal soient survenus comme des éléments du passage à la culture mimétique.

À la différence des mains, des membres et du tronc, on ne peut pas voir directement son propre visage. Ainsi, le contrôle mimétique facial ne dépend pas directement d'un lien associatif entre le contrôle moteur de la face et un feed-back visuel. Les enfants s'engagent dans des échanges mimétiques réciproques lorsqu'ils sourient à leurs mères, même s'ils ne peuvent pas avoir d'image visuelle de leur propre visage. Il est ainsi plus plausible que le contrôle volontaire de l'expression faciale dépende des sensations tactiles et proprioceptives (les sensations du corps) plutôt que des sensations visuelles. Cela soulève des doutes quant au caractère volontaire des expressions émotionnelles. Les acteurs modernes doivent beaucoup s'entraîner devant un miroir pour atteindre un bon contrôle facial. Néanmoins, ils développent un degré de contrôle très atypique. Chez la plupart des gens, les expressions faciales et vocales semblent plus émotionnelles et moins volontaires que les autres actes mimétiques. Ce degré de contrôle facial volontaire chez l'homme moderne reste assez limité et habituellement confiné aux réponses stéréotypées.

Tandis que la modulation volontaire de l'expression faciale aurait suivi une tendance évolutionniste déjà visible chez les primates, l'amélioration de l'expression vocale volontaire aurait constitué une rupture considérable avec la lignée des primates. Comme nous l'avons vu, la capacité vocale a fait remarquablement défaut aux primates lorsqu'on considère les autres attributs dont ils disposent. Néanmoins, tout comme l'expression faciale semble avoir impliqué deux adaptations, il existe de bonnes raisons pour expliquer l'apparition chez l'homme d'une capacité vocale par deux adaptations au lieu d'une. En effet, le contrôle volontaire de la vocalisation semble impliquer au moins deux régions indépendantes du cortex humain. Le contrôle *prosodique* peut être perturbé après une lésion de la région temporale droite (Ross, 1981) tandis que le contrôle *phonétique* peut être perturbé après une lésion de la région temporale gauche. La première déficience peut survenir indépendamment de la seconde et vice versa.

Le contrôle prosodique de la voix — la régulation du volume, de la hauteur, de la tonalité et de l'accentuation — est logiquement plus

fondamental et antérieur au contrôle phonétique. Il est plus proche que la phonologie des capacités des singes. Il est voisin de ce que Darwin pensait être à l'origine de l'adaptation langagière, c'est-à-dire d'une sorte de chant rudimentaire. Les vocalisations limitées des singes témoignent de la grande distance qui sépare les primates des compétences vocales de l'homme. Les primates produisent un certain nombre de vocalisations, quelques douzaines de catégories au plus, selon Passingham (1982), toutes produites dans des contextes émotionnels ou de comportement sexuel. Certains chimpanzés, comme Mike, peuvent posséder un rudiment de contrôle vocal volontaire dans leur utilisation calculée et dépourvue d'émotion de signaux émotionnels simulés.

Selon les études de cartographie par stimulation du cortex chez le macaque et le singe-écureuil, le contrôle de la vocalisation chez les primates semble résider principalement dans le système limbique et dans le gyrus cingulaire, d'où l'expression de « langage limbique » (Ploog, 1981 ; Sutton et Jurgens, 1988). Les hommes possèdent toujours ce langage limbique. Il a des qualités émotionnelles et est restreint aux expressions émotionnelles. Il est souvent épargné dans l'aphasie non-fluante, ce qui atteste de son indépendance par rapport au contrôle phonétique de la vocalisation (on ne sait pas vraiment si ce langage dépend de l'hémisphère droit, mais cela n'affecte pas la présente discussion étant donné que la question importante est le caractère distinctif de la vocalisation émotive et non sa localisation précise). La première étape logique du langage limbique vers une forme de modulation volontaire de la voix serait une meilleure modulation prosodique. L'émergence précoce de la modulation prosodique aurait aidé à préparer une étape pour le contrôle phonétique rapide quand le langage s'est développé. Il est difficile d'imaginer que tout l'appareil vocal de l'homme se soit développé en une seule étape.

Ainsi, le contrôle volontaire de la vocalisation pourrait s'être développé dans le cadre d'une adaptation plus générale pour que les réponses émotionnelles se retrouvent sous le contrôle des systèmes de mouvements volontaires. Dans ce but précis, la modulation prosodique aurait suffi. Les modifications considérables du tractus vocal supralaryngé, si important dans le langage, n'auraient pas été nécessaires à cette étape.

En suivant la même définition que celle utilisée pour le mimétisme visuo-moteur, le mimétisme vocal aurait permis la régénération autoindicée des énoncés mémorisés et de leurs modifications suivantes. Il aurait nécessairement compris un système de mémoire spécialisé dans la reproduction vocale, capable de répétition. Ainsi, des patterns de réponses initialement involontaires auraient été stockés pour la reproduction volontaire future. Des comportements tels que rire, crier, haleter et ainsi de suite, ainsi que leurs expressions faciales appropriées, auraient

été intégrés dans le répertoire mimétique. Un tel système pouvait, en théorie, être utilisé de la même manière que le mimétisme visuo-moteur pour modéliser non les aspects visuels mais les aspects émotionnels du monde humain.

Dans la société d'*erectus*, l'utilisation initiale la plus évidente du mimétisme vocal aurait été de compléter les expressions émotionnelles vocales existantes, qui vraisemblablement à cette époque ressemblaient encore à celles des primates. Une application évidente aurait été d'élaborer les cris et les appels existants en utilisant la modulation prosodique des traits déjà en place : par exemple, un son gémissant ou suppliant peut être prolongé ou rendu plus urgent. Une autre utilisation, qui aurait impliqué une rupture plus fondamentale avec le passé, a pu être l'utilisation *sans émotion* de cris et d'appels pour des raisons instrumentales, essentiellement pour manipuler le comportement des autres. Un primate qui peut se comporter d'une façon excitée, soumise ou dominante peut en tirer des avantages. Comme nous l'avons signalé plus haut, certains auteurs rapportent que les singes modernes font une utilisation manipulatrice limitée des manifestations émotionnelles.

Une fois la culture mimétique en place, la capacité mimétique vocale a pu trouver de nouvelles utilisations importantes et la pression évolutive allait dans ce sens. Une capacité imitative vocale plus raffinée, pouvant aller au-delà de la modification des productions existantes, aurait requis une reconception radicale de l'appareil vocal des primates et, selon les preuves anatomiques, cela n'est pas arrivé chez *erectus*. Mais même l'imitation rudimentaire des sons des animaux et de l'environnement aurait eu de très bonnes applications, en particulier dans une culture de chasseurs-cueilleurs sans langage : la simulation des chants d'oiseaux et des cris d'animaux est toujours utilisée par les chasseurs. La simulation de certains d'entre eux est possible sans appareil vocal élaboré. De plus, un système d'appel à distance qui soit flexible, même s'il est simple, est un atout précieux pour parvenir à la coordination de groupe.

Les vocalisations peuvent aussi avoir une représentation mimétique supplémentaire. La reproduction mimétique du « ton » émotionnel d'un événement dépend toujours en grande partie de l'utilisation consciente du mimétisme de la face et de la voix. La tragédie grecque, l'opéra européen et le cinéma moderne ont utilisé ces dimensions avec beaucoup d'effet. De plus, reproduire pertinemment certains sons environnementaux aurait contribué à ponctuer et à élaborer la représentation mimétique des événements et des situations. Et le mimétisme vocal, une fois mis en place, aurait été utile pour étendre l'éventail de la communication au sein des groupes et des familles. En considérant toutes ces fonctions potentiellement utiles — augmenter les représentations mimétiques, utiliser le son de façon instrumentale dans le contrôle social et augmenter la

puissance et l'éventail des expressions émotionnelles — l'utilité mimétique des modulations vocales non linguistiques devient évidente.

En conclusion, le développement du contrôle de l'expression émotionnelle chez les hominidés a probablement eu lieu chez *erectus* (et a débuté peut-être encore plus tôt, chez les australopithèques et chez *Homo habilis*, bien qu'il n'y ait pas chez eux de preuves anatomiques tangibles qui suggèrent une modification de la musculature faciale) comme une partie de l'adaptation globale qui a établi la culture mimétique. Cela ferait de la culture mimétique une adaptation très complexe d'un point de vue neuroanatomique. Mais les adaptations opérées à ce haut niveau de pression sélective sont inévitablement complexes et peuvent impliquer un grand nombre de sous-composants spécifiques. Par exemple, les propositions de Isaac et Lovejoy, en ce qui concerne la culture des australopithèques, impliquent un certain nombre de changements anatomiques et sociaux, tous conduits par une même pression sélective itérative de haut niveau.

En outre, les considérations neuroanatomiques ne doivent pas nous dissuader d'affronter la complexité de l'évolution de la cognition humaine. L'anatomie du cerveau a dû évoluer comme une partie d'un pattern d'adaptation plus large et, en acceptant la théorie de l'évolution comme principe, nous devons accepter que des changements extrêmement radicaux et très complexes ont eu lieu pendant l'émergence des hominidés. Une revue d'Armstrong (1981) concernant les influences évolutionnistes sur le thalamus des hominidés conclut que les noyaux thalamiques se sont développés selon un pattern « en mosaïque », c'est-à-dire que les noyaux ont progressé à différentes vitesses. Cela suggère qu'ils ne se sont pas développés à l'unisson comme un élément d'une augmentation diffuse de la taille du cerveau, mais de façon différentielle comme une partie d'un pattern très spécifique de changements. Le fait que l'allure de l'évolution en mosaïque s'accélère parfois, en particulier au moment de la différenciation des espèces, suggère que de nombreuses structures cérébrales différentes peuvent changer simultanément, ou au moins concurremment, lorsque la population en évolution affronte des pressions sélectives complexes.

Le concept de Plotkin d'une épistémologie évolutionniste ou des notions semblables doivent s'appliquer ici : étant donnée la pression sélective au niveau des changements les plus rapides, le niveau culturel (un niveau probable de pression avec l'émergence de la culture mimétique), il est vraisemblable que beaucoup de sous-composants anatomiques distincts soient recrutés lors d'une adaptation. L'anatomie du squelette des australopithèques a radicalement changé par rapport à celle de leurs prédécesseurs mais, simultanément, l'appareil reproducteur des femelles, le régime alimentaire, l'utilisation des mains et des pieds, la

taille du cerveau et le comportement émotionnel ont aussi changé. Leur adaptation a été extrêmement complexe. L'adaptation cognitive conduisant à l'émergence d'*erectus* n'a pas été plus complexe, peut-être à l'exception de ses aspects neuronaux.

5.2. L'intégration à travers les modalités mimétiques

La capacité mimétique, chez les hommes modernes, est une capacité à part entière, associant une variété de sous-systèmes expressifs. Une performance mimétique isolée peut inclure des signaux manuels, des attitudes posturales, des expressions faciales, des vocalisations non verbales et diverses formes de gestes, notamment des gestes métaphoriques. La capacité mimétique s'est sans aucun doute développée rapidement en un système de signaux gestuels standardisés, dont les implications seront discutées en détail dans le chapitre 7. Je me contenterai de dire, à ce niveau, que toute proposition théorique sur les systèmes neuronaux qui contrôlent l'expression mimétique doit prendre en compte cette capacité intégrative.

On trouve une bonne illustration de la capacité intégrative du mimétisme dans la capacité humaine à suivre et à créer le rythme. Le rythme est une capacité mimétique intégrative, liée à la fois au mimétisme vocal et visuomoteur. Le rythme est un attribut spécifique à l'homme. Aucune autre créature ne suit et n'imite spontanément le rythme à la façon dont les hommes le font sans aucun entraînement. L'habileté rythmique est supramodale, c'est-à-dire qu'une fois établi, le rythme peut être joué avec n'importe quelle modalité motrice, incluant les mains, les pieds, la tête, la bouche ou le corps entier. Il est apparemment auto-renforcé de la même façon que l'exploration perceptive ou le jeu moteur. Dans un sens, le rythme est la capacité mimétique par excellence, nécessitant la coordination d'aspects et de modalités disparates du mouvement.

Le rythme est donc la preuve de l'existence d'un centre de contrôle mimétique qui peut suivre diverses modalités de mouvement *simultanément* et en parallèle. Il peut mettre en relation les activités de ces modalités de manière incroyablement subtile et rapide, par exemple en maintenant des composantes rythmiques différentes pour les mains, pour les pieds et pour la voix lors d'une même performance ou en maintenant des rythmes différents pour la main gauche et pour la main droite ou même en faisant bouger le corps entier à un certain rythme tout en imposant un autre rythme à une autre modalité. Les jeux rythmiques sont très répandus chez les enfants et il existe peu, s'il en est, de cultures humaines qui n'ont pas utilisé le rythme comme dispositif expressif.

Le rythme, néanmoins, est différent des autres dispositifs mimétiques ; il ne reproduit pas directement, il ne représente pas ou ne

signifie pas un aspect du monde naturel. Il doit être vu comme un jeu mimétique, généralement un jeu réciproque, joué pour son seul intérêt. Étant donnée l'omniprésence des jeux mimétiques chez les hommes, des jeux voco-faciaux des mères et de leurs enfants jusqu'aux affrontements de sociétés en lutte, il n'est pas surprenant qu'un jeu perceptivo-moteur extrêmement intégratif comme le rythme ait émergé dans les sociétés hominidées compte tenu de leur capacité mimétique supramodale.

Sans environnement linguistique, il est probable que les utilisations du rythme et de la vocalisation s'ajoutaient à la principale modalité qui domine la représentation mimétique, c'est-à-dire la modalité visuelle. La vocalisation est habituellement peu corrélée avec l'expérience visuo-motrice. Souvent, l'aspect auditif d'un événement est superflu et secondaire pour sa représentation mimétique. Cette observation reste vraie pour la plupart des actions auto-générées qui se trouvent au cœur de la capacité mimétique visuelle ; elles ne présentent quasiment aucun aspect auditif qui soit important ou essentiel. Elles ont un aspect tactile et un aspect proprioceptif, mais les sons jouent souvent un rôle très faible dans les représentations, à part celui de communiquer les émotions.

En dépit d'un rôle secondaire dans les formes dominantes du mimétisme, la capacité mimétique vocale, dans un cadre social, a une conséquence inévitable et finalement très importante : le jeu voco-moteur. Tout comme le rythme serait la conséquence d'une capacité mimétique générale, le jeu vocal serait la conséquence d'une capacité mimétique prosodique. Étant donnée la capacité à produire des imitations vocales auto-indicées, il y aurait une tendance à jouer avec elles, en inventant et en expérimentant de nouveaux sons. Les jeux voco-moteurs ont probablement conduit à de nouvelles formes d'expression émotionnelle. Il est possible que le rire de l'homme, en particulier le rire de groupe, représente un vestige de cette capacité mimétique voco-motrice primitive. Il peut être utilisé volontairement de façon cruelle pour exprimer l'agressivité du groupe. Combiné à différentes manifestations d'intimidation et à d'autres expressions mimétiques d'antipathie, il peut toujours être un dispositif très efficace dans le contrôle social.

En possédant un éventail de modalités mimétiques, *erectus* aurait été capable de représenter de nombreux aspects du monde, essentiellement dans les buts pragmatiques et concrets d'une société fragile orientée vers sa survie. Mais le système collectif de représentations ou de significations édifié progressivement dans une culture purement mimétique aurait été confiné, par définition, à la modélisation de la perception des événements. Il aurait été un moyen de représenter les productions d'un esprit épisodique archaïque, gravé au sein de l'étreinte plus large de la culture mimétique.

Les représentations mimétiques sont toujours importantes dans la société humaine. La meilleure preuve se trouve dans les observations de Eibl-Eibesfeldt (1989). Cet auteur a décrit les composantes communes de l'expression non-verbale chez l'homme et a montré que de nombreux patterns de communication — tactile, visuel et vocal — se retrouvent dans toutes les sociétés humaines, des sociétés de chasseurs-cueilleurs aux sociétés modernes. Le niveau mimétique de représentation sous-tend toutes les cultures modernes et forme le moyen de communication humain le plus élémentaire.

Eibl-Eibesfeldt et ses collaborateurs, en utilisant des images cinématographiques permettant de révéler les subtilités de l'expression et de la gestualité impossibles à observer fortuitement, montrèrent que de nombreux patterns se retrouvent d'une culture à l'autre. Par exemple, dans diverses cultures, les mères impressionnent leur enfant en montrant le blanc de leurs yeux (sans lever les sourcils) et il existe beaucoup d'autres formes universelles d'utilisation des yeux. De nombreuses expressions tactiles observées lors des caresses réciproques, des étreintes, des enlacements et des contacts de mains sont universelles. Les manifestations de la langue sont aussi universelles : un petit claquement de langue peut être amical, agressif ou inciter au flirt. Les sourcils constituent aussi un dispositif essentiel de communication et, comme Eckman (1969) l'a montré, leurs patterns d'utilisation ont des composantes culturelles universelles. D'autres exemples sont « l'ouverture » du visage en signe d'affection et « la fermeture » du visage en signe de rejet, l'expression moqueuse qui consiste à déformer les traits et à retrousser les lèvres, le pointage de l'index en signe de menace, les « manifestations de rengorgement » qui s'accompagnent du gonflage de la poitrine chez le jeune homme et des patterns expressifs comme la taquinerie, la moue ou le hochement de tête.

La plupart des expressions humaines ont des usages multiples et surviennent au cours de scénarios sociaux complexes. Par exemple, deux enfants peuvent interagir lors du jeu pendant quelques minutes avec un ensemble d'échanges non verbaux incluant l'agression, le rejet, la réconciliation et l'intimité. Les ressemblances que présentent ces scénarios expressifs filmés dans des cultures très différentes sont troublantes. Les ressemblances s'étendent des expressions elles-mêmes jusqu'à l'ordre de leur utilisation.

De telles utilisations expressives sont-elles intentionnelles et mimétiques ? Pas nécessairement. Les singes ont des échanges expressifs assez semblables, limités néanmoins à la culture épisodique. Toutefois, *les échanges expressifs humains peuvent servir un but représentationnel.* Même les jeunes enfants peuvent utiliser le répertoire expressif d'une façon intentionnelle caractéristique des hommes. Ils peuvent manipuler, re-jouer, mimer et jouer à volonté différents scénarios. Et comme nous

l'avons déjà signalé, ils sont capables d'échapper à une orientation égocentrique et d'assumer différents rôles dans ces scénarios. Les jeux élaborés des enfants utilisent de telles interactions mimétiques réciproques. Les rôles sociaux sont joués, les règles sont faites, les hiérarchies sont créées.

Bien sûr, dans la culture de l'homme moderne, les échanges mimétiques ont généralement lieu au sein d'un cadre sémiotique plus large qui inclut l'expression linguistique, mais *les mots ne changent pas de façon considérable les éléments non verbaux de l'échange*. Le langage semble servir un objectif différent de communication et se poursuit en parallèle, sans déranger la structure de l'expression mimétique spontanée. Les observations de Eibl-Eibesfeldt montrent comment la couche mimétique de représentation survit (sous la surface) dans des formes qui restent universelles, pas nécessairement parce qu'elles sont programmées génétiquement mais parce que le mimétisme forme le cœur d'une antique culture originelle spécifique à l'homme. Quels que soient le développement de notre culture orale-linguistique et la sophistication du matériel symbolique varié qui nous entoure, les scénarios mimétiques forment toujours le noyau expressif des échanges sociaux des hommes.

5.3. Les propriétés du centre de contrôle mimétique

La base cognitive de l'action mimétique est la représentation prolongée de soi et l'amélioration du contrôle moteur conscient qui s'ensuit. Un autre composant essentiel est la perception sophistiquée des événements mais celle-ci est déjà très développée chez les singes, jusqu'à la métaphore perceptive, comme Premack l'a montré (1987). La rupture essentielle avec les capacités des primates résiderait dans la façon dont sont représentés dans le cerveau *le propre corps de l'individu* et ses mouvements dans l'espace. L'essence de la capacité mimétique est ainsi dans la combinaison, dans un espace objectif, de la puissance de perception des événements des primates et d'une carte consciente et prolongée du corps et de ses patterns d'action. De plus, cet espace doit être superordonné à la représentation de soi et du monde extérieur. Ainsi, nous avons besoin d'une nouvelle structure que l'on peut appeler le centre de contrôle mimétique. Le centre de contrôle se situe au sommet de la hiérarchie. Ceci est illustré dans la figure 6.1.

Les représentations de soi peuvent être évaluées et classées dans le centre de contrôle mimétique en référence aux autres représentations de soi ou en référence aux événements extérieurs. Par exemple, l'événement /supplier/, qui est compris par les mammifères sous diverses formes, peut être lié de façon métaphorique à la propre représentation de soi en train de supplier. Ceci permettrait le « mimétisme » de l'événement /supplier/ et de ses variations. La première conséquence de la capacité mimétique

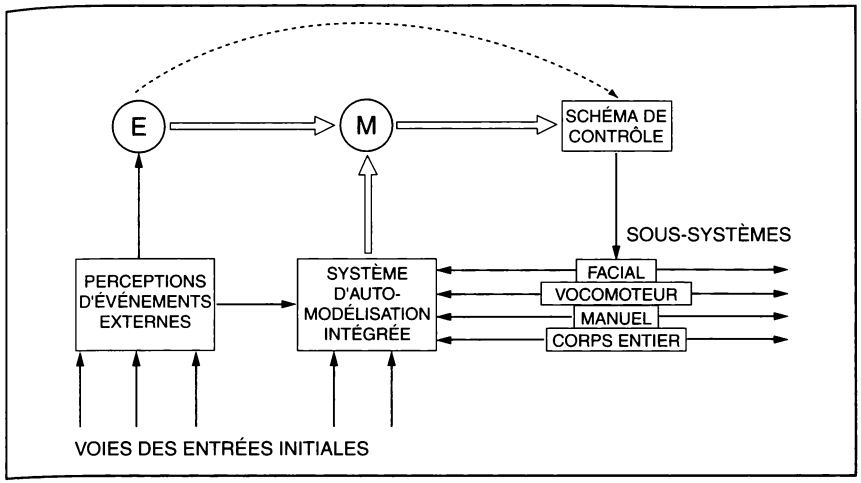

Figure 6.1
Le centre de contrôle mimétique (M) juxtaposé avec ses principales voies d'entrée provenant de la mémoire épisodique (E) et des systèmes de représentation de soi. M contrôle et unifie les sorties de divers sous-systèmes moteurs impliqués dans l'action mimétique. Il sert aussi de modeleur-comparateur pour les événements extérieurs et les actions du soi.

en développement aurait été l'augmentation de la variabilité, de la nouveauté et de la reproductibilité des patterns de ses propres mouvements. Pour cela, la modélisation *consciente* de soi dans l'action, la répétition et le raffinement continu du mouvement étaient nécessaires.

Le mime, le jeu, la fabrication d'outils, la répétition et la mémoire reproductive sont ainsi les manifestations d'un même centre de contrôle mimétique superordonné. L'éventail des actes qui peuvent être produits par un tel système n'est limité que par le pouvoir discriminatif de la perception des événements et par la précision du modèle de soi construit par l'acteur mimétique. Fondamentalement, tout ce que le système épisodique enregistreur d'événements peut percevoir et stocker peut être modélisé par le centre de contrôle mimétique dans les limites qui lui sont propres.

Les principales entrées directes du centre de contrôle mimétique sont (1) les représentations de soi et (2) les productions de la mémoire épisodique. Les dernières, contenant un enregistrement des perceptions d'événements externes, proviennent du système de mémoire épisodique qui dominait chez les primates. Par conséquent, le système mimétique supplante et contient le système épisodique dans la hiérarchie cognitive. L'esprit épisodique n'a pas accès aux représentations mimétiques mais le centre de contrôle mimétique a accès aux représentations épisodiques. Alors que les productions de la mémoire épisodique étaient perceptives et littérales, le centre de contrôle mimétique peut les incorporer dans des métaphores d'action. Les perceptions d'événements sont ainsi devenues des reproductions d'événements et des re-représentations.

Comme nous en avons fait l'hypothèse dans cette théorie, la représentation mimétique est construite sur des fondements épisodiques et elle les remplace. Il s'ensuit que la mémoire épisodique, qui a été l'apogée

cognitive chez les primates, a ensuite été encapsulée par la cognition mimétique. Le centre de contrôle mimétique est ainsi devenu le système central non encapsulé, une position qu'il doit avoir conservé dans l'esprit des hominidés jusqu'au développement du langage. Et, en l'absence de langage, le centre de contrôle mimétique reste le système de représentation dominant.

5.4. Analyser et modéliser les ensembles d'événements

En principe, les sous-composants perceptifs peuvent varier indépendamment pour tous les événements complexes. Ainsi, l'événement /supplier/, communément perçu par les mammifères, contient beaucoup d'exemples dans lesquels les sous-composants de l'événement peuvent varier. Les sous-ensembles de /supplier/ peuvent inclure : (1) différents agents ; (2) différentes actions : supplier à genoux, supplier des yeux, pleurer et gémir, etc. ; (3) différents contextes : supplier en public, en groupe ; (4) différentes attitudes : supplier de façon provocante, désespérée, menaçante. Supplier sert à provoquer un pattern de réponse constant (donner ou céder) chez celui qui perçoit. Mais comment des patterns de comportement si variés peuvent-ils susciter en premier lieu les mêmes réponses ?

Les éléments essentiels de la reconnaissance de /supplier/ incluent non seulement des aspects posturaux, expressifs et sonores, mais aussi la perception des relations de dominance et, plus important, la perception de l'*intention* de l'agent. Supplier est un stimulus très puissant : on ne le trouve que chez les mammifères supérieurs et il est aisément compris en dépit de sa nature abstraite. Cela atteste de la complexité de la perception des événements chez les mammifères préhumains, même avant l'évolution de la capacité mimétique.

Puisque les groupes d'événements sont traités à un haut niveau d'abstraction, il n'y a aucune raison de postuler un simple prototype ou un simple « pattern » perceptif à un groupe d'événements tel que /supplier/. Il pourrait exister des patterns d'items perceptifs spécifiques qui contribuent à la perception de /supplier/ : une position particulière, un son spécifique. Néanmoins, ces items en eux-mêmes sont généralement ambigus. Un son gémissant, par exemple, peut indiquer la douleur aussi bien que la supplication et peut aussi faire partie d'un groupe d'événements appelé /ressentir de la douleur/. Dans un exemple rendu célèbre par Webb (1949), une guenon rendait fou un mâle affamé en le suppliant de façon répétée de lui donner sa nourriture, jusqu'à ce qu'à la fin il jette la nourriture contre le mur de la cage. Le mâle devait connaître le but de l'acte de la femelle — lui faire comprendre que c'était sa nourriture qu'elle voulait — puisqu'un comportement identique dans un contexte différent aurait pu avoir un autre but. Ainsi, la perception de /supplier/

implique un jugement perceptif abstrait et complexe ainsi qu'un certain degré d'attribution sociale.

La structure des groupes d'événements ne semble pas être hiérarchique ou pyramidale. Il n'y a pas de raison de supposer une structure en arbre telle que celle qui est communément proposée pour les concepts encodés de façon symbolique. Une analogie meilleure que celle de la pyramide pourrait être celle de « nuages » statistiques ou de clusters de données dans un espace multidimensionnel. Chez les animaux, la reconnaissance des événements est floue, fluide, abstraite et entièrement non dénotative. Par conséquent, même un simple comportement imitatif présente ces caractéristiques (Moerck, 1989). Le mimétisme, qui va bien plus loin que la simple imitation, fonctionne néanmoins sur un principe métaphorique, un principe de ressemblance perceptive : la différenciation des classes d'événements est généralement basée sur des expositions répétées à la classe d'événements et les prototypes d'événements épisodiques incorporent de plus en plus d'exemples. Les représentations mimétiques des autres peuvent être évaluées comme des événements indépendants.

5.5. Le contrôle du système mimétique

La différenciation des représentations *de soi* suit le même cours que la différenciation des événements extérieurs, dépendant des ressources disponibles pour créer une image de soi. Les parties du soi sont différenciées, les classes d'actions sont différenciées et le corps dans son ensemble est différencié de l'environnement. Cette computation est unifiée, c'est-à-dire que l'individu peut envisager n'importe quelle partie du corps dans son cadre et, au moins en imagination si ce n'est en pratique, modifier et déplacer l'image du corps dans des positions quasiment illimitées. Le trait unique des représentations de soi des hommes est qu'elles sont beaucoup plus étendues que celles des singes et qu'elles sont reproductibles parce qu'elles sont incorporées dans des schémas d'action volontaire. L'exemple ultime de cette capacité est peut-être le spécialiste de plongeon acrobatique, dont l'extraordinaire contrôle corporel réside dans une image de soi qui puisse être exécutée.

La représentation des groupes d'événements en termes d'actions de soi nécessite un parallélisme entre les modèles du soi et les modèles des groupes d'événements, ainsi qu'une destination commune où ils pourront être comparés et évalués. Quand un esprit mimétique « interprète » un événement en termes d'action, ce processus comparatif est au cœur de l'interprétation. L'action de conscience de soi est ainsi la base du mimétisme. Les systèmes de contrôle moteur de l'homme, qui lui permettent d'innover et de jouer avec la modélisation de l'expérience épisodique,

n'ont pas à être particuliers en eux-mêmes, comme le sont les dispositifs de contrôle moteur. Ils se distinguent par la conscience directe qu'ont les acteurs humains de leur production et par la capacité supramodale de modélisation du centre de contrôle mimétique. En effet, le centre de contrôle mimétique est le successeur beaucoup plus puissant du système de conscience de soi que Oakley suggérait dans ses modèles du cerveau des primates (chapitre 5). C'est un niveau additionnel de représentation, capable d'intégrer les modèles de soi et du monde extérieur et d'exprimer ces relations au travers du système de mouvements.

Ainsi, le mime, le jeu, la répétition, les productions vocales non-linguistiques, la fabrication d'outils, d'autres habiletés instrumentales créatives, les nombreux dispositifs d'expression non-symbolique utilisés dans le contrôle social ainsi que la mémoire reproductive en général sont tous des produits du système mimétique, car celui-ci modélise continuellement le monde épisodique. En effet, cela signifie que l'esprit mimétique, en action, modélise les produits de l'esprit épisodique. Le système mimétique est ainsi une innovation cognitive originale des hominidés, un mode de cognition qui reste dissociable du langage même chez les hommes modernes et il est le fondement logique de la première culture vraiment humaine.

6. Considérations neuroanatomiques

Considérée comme une adaptation complexe, il est clair que la culture mimétique ne peut pas être attribuée à un seul changement anatomique qui serait survenu chez les premiers hominidés, pas plus qu'on ne peut raisonnablement attribuer la culture des australopithèques à un changement anatomique isolé. Le cerveau plus grand d'*erectus* aurait été en accord avec un grand développement de la mémoire reproductive, l'invention d'un nouveau niveau de représentation et l'augmentation concomitante de la demande générale de stockage mnésique. Mais sous la surface de ce plus grand cerveau, le pattern de développement serait loin d'être diffus et général. Au contraire, la capacité mimétique est composée d'un complexe d'adaptations hautement spécifiques exigeant des adaptations du cerveau également spécialisées.

Ces questions n'ont pas été explorées de façon aussi explicite qu'elles auraient dû l'être, même chez l'homme moderne. Néanmoins, à partir du matériel existant, on peut dire qu'au moins chez les hommes modernes, les sous-systèmes qui sous-tendent la capacité mimétique

semblent être distribués dans plusieurs régions cérébrales. Par exemple, comme nous l'avons exposé dans le chapitre 3, les utilisations émotives du mimétisme vocal et facial, dont la prosodie, semblent largement dépendre de l'hémisphère droit, tandis que certaines capacités visuo-manuelles imitatives (et peut-être mimétiques) dépendraient davantage de l'hémisphère cérébral gauche. Le rythme est peut-être aussi davantage contrôlé par l'hémisphère droit que par le gauche, mais le mimétisme de l'ensemble du corps, incluant les représentations posturales et gestuelles, pourrait bien être représenté de façon bilatérale puisque cette capacité semble très résistante aux lésions cérébrales, même après une hémiplégie. Les utilisations mimétiques de la face sont aussi résistantes aux lésions cérébrales, même dans les cas d'hémiparalysie faciale. Donc, il faut prendre en considération des sources de contrôle bilatérales et peut-être sous-corticales.

Ainsi, certains systèmes sous-tendant la capacité mimétique semblent être distribués essentiellement dans l'hémisphère gauche, d'autres dans le droit et d'autres de façon bilatérale et sous-corticale. Le cervelet, dont la taille augmente de façon spectaculaire, est aussi une structure indubitablement importante dans l'évolution du contrôle moteur fin de l'homme, incluant l'action mimétique. En d'autres termes, si on suppose qu'*erectus* est le modèle de la culture mimétique, son cerveau, sur le plan anatomique, devrait montrer dans le détail de son organisation motrice un développement assez diffus bien que très différencié. En principe, les sous-systèmes du mimétisme — l'expression émotionnelle, la coordination manuelle, la représentation de soi, etc. — peuvent être localisés dans différentes aires cérébrales étant donné que les efférences de ces sous-systèmes peuvent avoir accès au centre de contrôle mimétique et il en est de même des efférences des systèmes de perception des événements épisodiques.

La localisation du centre de contrôle mimétique est problématique. À ma connaissance, il n'a pas été décrit dans la littérature neurologique de cas de syndrome « dysmimétique » généralisé. De plus, si de tels syndromes existent, ils peuvent facilement être pris pour des démences globales puisque, selon nos préceptes, il manquerait à une personne purement dysmimétique le système de représentation humain le plus élémentaire et, même dans les meilleures circonstances, elle serait réduite à un niveau de comportement essentiellement primate. S'il existe une perturbation des capacités mimétiques manuelles, vocales ou posturales, comme dans certaines apraxies, les habiletés motrices restantes semblent suffisantes pour permettre un certain degré d'expression mimétique. Dans ce cas, le centre de contrôle mimétique est probablement intact. Mais si le centre de contrôle mimétique était détruit, il n'y aurait pas de système superordonné de modélisation des événements pour

réguler l'utilisation de ces sous-systèmes et le patient adopterait un comportement rigide et stéréotypé.

Il est important de se rappeler que le centre de contrôle mimétique est conçu comme un centre superordonné et n'est pas directement moteur : c'est un programmateur d'action très abstrait. Sa localisation la plus logique est le cortex préfrontal ou les régions frontales dorso-latérales immédiatement adjacentes, dont les fonctions n'ont jamais été bien comprises. Ses principales afférences proviennent des systèmes cérébraux de représentation des événements, qui siègent très probablement dans les régions associatives pariétales et temporales. Il existe un réseau anatomique très riche qui va de ces dernières aux régions préfrontales et frontales dorsolatérales. Ainsi, une vaste région frontale bilatérale pourrait sous-tendre les événements mimétiques objectifs, sa voie d'entrée la plus importante provenant du cortex pariétal. Ce circuit, en particulier du côté droit, est quelquefois invoqué dans les théories de l'attention spatiale chez l'homme. Mais, comme Hebb (1949) l'a fait remarqué il y a longtemps, l'attention n'est que l'aspect directionnel de tout comportement organisé et les théories d'une capacité unifiée appelée « attention » ne sont pas très utiles. Plus vraisemblablement, le circuit fronto-pariétal est essentiel dans la représentation objective du soi impliqué dans l'espace à trois dimensions. Et puisque la plupart des tests psychologiques formels activent ce circuit d'une façon ou d'une autre, il pourrait être confondu avec un « centre de l'attention ». Mais ces questions doivent rester ouvertes jusqu'à ce qu'on puisse tester plus directement cette hypothèse.

Certaines théories des fonctions de l'hippocampe ont suggéré qu'il servait de « carte cognitive », c'est-à-dire de système objectif de coordonnées spatiales sur lesquelles les objets de l'environnement peuvent être cartographiés (O'Keefe et Nadel, 1977) ; il serait aussi le support de la mémoire de travail (Olton, 1977). Ces modèles ont été construits à partir de cerveaux de rongeurs et de chats et il est difficile de savoir jusqu'à quel point de simples tâches locomotrices spatiales peuvent être comparées à la capacité mimétique humaine. Mais, chez l'homme, l'hippocampe fait apparemment partie d'un circuit lié au stockage épisodique (Milner, 1966). En effet, la perception des événements doit être traitée au travers de l'hippocampe pour être enregistrée de façon permanente. Si l'hippocampe joue un rôle dans le comportement mimétique, il est probablement indirect, en ce sens qu'il joue un rôle dans la perception des événements et dans le système de stockage épisodique.

Au premier abord, la théorie de Poizner, Klima et Bellugi (1987), selon laquelle l'image de soi ou l'espace intrapersonnel est représenté à gauche tandis que le monde extérieur est représenté à droite, est attractive. Mais les capacités mimétiques des patients atteints de lésion

gauche, autres que la capacité à utiliser la langue des signes, sont loin d'être détruites et ce fait ne s'accorde pas avec une version forte de leur hypothèse. L'image de soi complexe de l'homme doit occuper une grande partie du cerveau et doit, de par sa nature, être composée de nombreux sous-systèmes. Elle peut ainsi être largement distribuée et résister aux lésions cérébrales. Par conséquent, en comparaison à celui des primates, le cerveau mimétique antérieur au langage doit avoir connu un développement des cortex droits et gauches, frontaux et postérieurs. Et il n'y a pas de raison de penser que la capacité mimétique a été fortement latéralisée à droite ou à gauche, à l'exception peut-être du sous-système contrôlant la main.

Un point final est que la localisation n'est cruciale pour aucun de ces arguments. Il n'est pas évident de localiser le centre de contrôle mimétique dans une structure anatomique isolée, bien qu'il possède certainement une unité *fonctionnelle*. Il existe des conceptualisations de l'unité fonctionnelle qui peuvent éviter les localisations neurologiques. Par exemple, dans un enchaînement hiérarchique de commandes, le contrôle mimétique peut passer d'une structure à l'autre selon les circonstances. Ou il peut être distribué quelque peu différemment chez chaque individu. Cette éventualité sera traitée dans le chapitre 9. Enfin, la distribution de la représentation mimétique chez l'homme moderne peut être différente de sa distribution initiale chez *erectus* ou chez les espèces antérieures. Pour conclure, les faits disponibles suggèrent une base anatomique vaste et complexe pour une adaptation comme le mimétisme et le concept d'évolution en mosaïque semble ici approprié.

7. Conclusion : la culture mimétique conçue comme une stratégie de survie

Selon le principe de la conservation des gains précédents, la culture épisodique aurait été entourée et en grande partie préservée dans le contexte plus large de la culture mimétique. *Erectus* et l'homme moderne conservent les traits cognitifs fondamentaux des primates qui caractérisent la culture épisodique ; il n'y a pas de raison de penser que des capacités cognitives supérieures ont été perdues dans la transition. Pour la plus grande partie, en considérant que les nouvelles adaptations respectaient entièrement les contraintes établies dans la lignée des primates, la transition vers la culture mimétique a impliqué des ajouts à l'architecture cognitive déjà en place. Les éléments de l'adaptation mimétique chez les

Tableau 6.1
Eléments de l'adaptation mimétique chez les hominidés archaïques, dans laquelle le langage est complètement absent. Dans un contexte de groupe, les capacités mimétiques des individus s'associeraient et interagiraient pour produire la culture mimétique.

CULTURE ÉPISODIQUE (primates)	
+	
CAPACITÉ MIMÉTIQUE	• représentations intentionnelles • capacité générative et récursive pour le mime • système communicatif public et volontaire • différenciation de la référence • modélisation illimitée des événements épisodiques • répétition volontaire et auto-indicée
+	
CONSÉQUENCES SOCIALES	• modélisation partagée des coutumes et des hiérarchies sociales • jeux mimétiques réciproques • conformisme et coordination accrues • actes mimétiques de groupe • capacité innovatrice lente • pédagogie et attributions sociales simples
=	
CULTURE MIMÉTIQUE	• fabrication d'outils, utilisation éventuelle du feu • chasse saisonnière coordonnée • adaptation rapide au climat et à l'écologie • structure sociale complexe • rituel primitif (actes mimétiques de groupe)

hominidés archaïques sont résumés dans le tableau 6.1.

La capacité mimétique ne peut-elle pas s'être développée en même temps que le langage, faisant partie de la même adaptation ? Et pourquoi ne serait-elle pas plus récente que le langage ? L'argument le plus fort pour placer le mimétisme en premier est qu'il constitue fondamentalement une forme plus primitive de représentation. Le mimétisme est étroitement lié à la mémoire épisodique et concrète d'un événement et n'implique pas l'invention d'un ensemble arbitraire de symboles. Il est beaucoup plus proche de la culture cognitive des singes qu'il ne l'est du langage oral ou écrit. Même chez les hommes modernes, le mimétisme est généralement une élaboration ou un résumé de l'expérience épisodique. La représentation mimétique d'un événement émotionnel tel que le triomphe ou la colère dépend de la posture, des expressions faciales et des gestes qui incarnent l'événement. La représentation des habiletés chez le travailleur manuel ou chez le sportif implique une représentation épisodique. Dans la modélisation des rôles sociaux, les événements sont rassemblés en séquences qui transmettent des relations. Ils ressemblent aux événements tels qu'ils surviennent dans le monde réel ; en fait, on peut les voir comme des patterns idéalisés de ces événements.

Le mimétisme est ainsi une forme de représentation beaucoup plus limitée que le langage symbolique. Il est lent, ambigu et très restreint dans son contenu. Mais il s'accorde bien avec le niveau de capacité per-

ceptive des événements des primates. Il est logiquement l'étape suivante, l'une des quelques voies disponibles dans l'échelle évolutionniste des primates. L'enregistrement épisodique des événements continue à servir de matériau brut pour la cognition supérieure dans la culture mimétique mais, plutôt que d'être au sommet de la hiérarchie cognitive, il joue un rôle accessoire. Le plus haut niveau de traitement dans le cerveau entraîné au mimétisme n'est plus l'analyse et la décomposition des événements perceptifs mais la modélisation de ces événements dans des actes moteurs auto-initiés. La conséquence, à plus large échelle, est une culture capable de modéliser ses prédécesseurs épisodiques.

Le mimétisme peut être nettement dissocié des dispositifs symboliques et sémiotiques dont dépend la culture moderne. Il a différentes fonctions et il est toujours beaucoup plus adapté que le langage pour diffuser certains types de connaissances. Par exemple, il est très efficace dans le domaine de la modélisation des rôles sociaux, de la communication des émotions et de la transmission des habiletés élémentaires. Il peut aussi être dissocié en termes de représentation cérébrale. La capacité mimétique survit généralement à une perturbation du langage symbolique. Shallice (1988) rapporte le cas d'un patient atteint d'un trouble sémantique majeur, totalement incapable d'utiliser les mots mais pouvant néanmoins mimer ses intentions. En clinique, il est assez courant d'utiliser les formes mimétiques d'expression pour communiquer avec les patients cérébrolésés ayant perdu la parole et l'écriture. Frère John était capable d'employer le mime pour communiquer avec les autres pendant ses crises paroxystiques. En général, la destruction de la capacité mimétique globale est extrêmement rare, excepté chez les patients déments.

Ce dernier point souligne combien la représentation mimétique reste fondamentale dans le fonctionnement du cerveau humain. Quand la représentation mimétique est détruite, le patient est classé parmi les déments, hors de portée de la réalité humaine. L'emploi rationnel du langage est toujours un accident lié à la perte de la représentation mimétique. Mais quand seul le langage est perdu, et même complètement perdu, il subsiste souvent une capacité représentationnelle considérable.

La logique de la biologie évolutionniste nous fournit une autre raison irrésistible de placer le mimétisme avant le langage. Tout changement ou toute variation nécessite un cadre approprié pour que son avantage adaptatif devienne évident, ou alors les individus présentant cette modification ne réussiront pas. Dans ses premières formes, une variation peut ne pas servir la même fonction que celle qu'elle sert en définitive. Les plumes ont d'abord permis la thermorégulation, et non le vol. Le langage est en effet une adaptation très exotique ; il n'a pas de précédent chez une autre espèce. Et le langage est une capacité sociale dont le développe-

ment chez l'individu dépend de la disponibilité d'un milieu linguistique. Bruner (1986) a démontré de façon convaincante ce besoin d'un système de support externe, le milieu linguistique, pour l'acquisition du langage. Un tel milieu ne peut pas avoir existé quand le langage humain a commencé à se développer et il ne s'est probablement pas développé pendant de nombreuses générations après l'existence des premiers individus doués de langage. Il fournit aux hommes des moyens rapides et efficaces de construction et de transmission des symboles verbaux mais quel avantage une telle habileté aurait-elle apporté s'il n'y avait pas eu déjà en place une forme de représentation, même la plus rudimentaire ? Il doit avoir existé une sorte de fondation sémantique pour qu'une adaptation langagière se soit avérée utile et la culture mimétique l'aurait fournie.

Pour conclure, la capacité mimétique représente un nouveau degré de développement culturel parce qu'elle conduit à diverses nouvelles structures sociales, incluant un modèle collectif de la société elle-même. Elle fournit un nouveau support au contrôle social et à la coordination sociale, ainsi que les bases cognitives de la pédagogie et de l'innovation culturelle. Dans le cerveau de l'individu, le mimétisme est en partie le produit d'un nouveau système de représentation de soi et surtout le produit d'un centre de contrôle mimétique supramodulaire dans lequel les actions propres peuvent être utilisées pour « modéliser » la représentation des événements perçus. De nombreux traits cognitifs habituellement exclusivement associés au langage étaient déjà présents dans le mimétisme, par exemple la communication intentionnelle, la récursivité et la différenciation de la référence.

La culture mimétique a connu des succès pragmatiques dans la fabrication d'outils et dans les activités socialement coordonnées comme la chasse, le maintien d'un foyer saisonnier et l'utilisation du feu. Mais sa plus grande importance se situerait dans la modélisation collective de la société elle-même et dans la structuration qui s'en est suivi. La culture mimétique a été une adaptation réussie et stable, une stratégie de survie pour les hominidés qui a perduré pendant plus d'un million d'années. Elle a fourni les structures sociales et sémantiques de base sur lesquelles le langage symbolique s'est greffé par la suite. Les structures du cerveau soutenant l'action mimétique, spécifiques à la lignée humaine, constituent le cerveau humain archaïque, celui qui sera modifié pour incorporer, dans ses potentialités de systèmes et de modules, la capacité linguistique.

La deuxième transition : de la culture mimétique à la culture mythique

CHAPITRE 7

1. Le langage et l'essor de la culture humaine

1.1. La période de transition
1.2. Les pressions sélectives
1.3. Culture mimétique versus culture du paléolithique supérieur
1.4. La modélisation intégrative et le mythe

2. L'invention symbolique

2.1. Ce que l'adaptation langagière n'a pas été
2.2. L'invention sémiotique archaïque : la gestualité
2.3. Les symboles et les modèles mentaux
2.4. L'invention linguistique et ses demandes

3. L'adaptation langagière

3.1. L'appareil phonologique ultrarapide
3.2. Synthèse des « objets » et des « événements » auditifs
3.3. La boucle articulatoire
3.4. Le lexique
3.5. La capacité narrative et le mythe
3.6. L'innovation et la diffusion linguistiques
3.7. Un survol de l'adaptation langagière conçue comme une unité

4. Qu'est-ce qui est localisé ?

5. Conclusion : la culture mythique et les utilisations du langage

1. Le langage et l'essor de la culture humaine

Dans ses manifestations les plus fondamentales, la culture humaine constitue un pattern d'adaptation intégré, une stratégie de survie achevée. Elle forme le plus vaste cadre dans lequel divers composants cognitifs, dont le langage, doivent être ajustés. Il est difficile de garder cette idée en tête compte tenu du rôle dominant que tient généralement le langage dans les modèles de la cognition humaine. Le langage est habituellement situé au sommet de la pyramide cognitive mais il s'est développé et est toujours utilisé dans un contexte culturel plus large. Pour comprendre quelle valeur adaptative le langage a pu avoir lors de son développement initial, nous devons prendre en considération le pattern global de la culture aborigène. Le problème ressemble fortement à celui des ramifications de la marche sur deux membres ou de la capacité mimétique. Isolée, aucune d'entre elles n'aurait de sens ; elles ont fait partie d'un complexe plus vaste d'adaptation. Indubitablement, la même chose s'applique au langage.

Dans la culture humaine, le langage domine. Toutefois, il n'est pas utilisé de la même façon dans tous les domaines d'activité et il n'est pas le seul moyen de communication et de pensée. Il est possible que le langage soit un système « consacré » plutôt qu'un dispositif multi-usage, c'est à dire qu'il soit un système spécialisé conçu pour des applications particulières. La même chose s'applique aux capacités de pensée qui sont associées au langage.

La capacité mimétique présente beaucoup de propriétés du langage. Si on place la capacité mimétique à une position intermédiaire entre la cognition épisodique et le langage, qu'est-ce que le langage a apporté précisément ? Comment le pattern global d'adaptation a-t-il changé ? Comme les adaptations cognitives précédentes, le langage se serait greffé sur une culture et une architecture cognitive qui existaient déjà. Vraisemblablement, il n'a pas remplacé ce qui fonctionnait déjà bien. Il s'est développé en réponse à de nouvelles pressions sélectives. Il a fait partie d'une adaptation culturelle complète et d'une architecture cognitive plus vaste. Du point de vue des sciences cognitives, l'essence du langage réside dans la façon dont il a changé la structure fondamentale de l'esprit.

Quelles étaient les premières utilisations du langage et quelles étaient les différences en termes de stratégies globales de survie entre les cultures douées de langage et les cultures précédentes ? Il n'existe pas de réponse directe basée sur l'expérimentation puisque nous n'avons qu'un aperçu reconstitutif de l'*Homo* archaïque. Mais on ne peut pas ignorer les témoignages archéologiques et anthropologiques qui existent sous prétexte qu'ils sont incomplets. Quelques connaissances valent mieux qu'aucune. Si le problème de l'émergence n'est pas abordé sciemment, il le sera par inadvertance puisque, comme nous l'avons déjà indiqué, tous les modèles de la cognition humaine ont un scénario évolutionniste implicite.

La stratégie adoptée ici doit être en partie reconstructive. On peut évaluer les premières cultures humaines non seulement à partir des données archéologiques, mais aussi à partir d'une littérature considérable sur les sociétés de chasseurs-cueilleurs qui subsistent aujourd'hui. On peut voir plus clairement les traits saillants de l'adaptation cognitive humaine dans ces sociétés, dans lesquelles les changements culturels et technologiques ultérieurs ont introduit un minimum de « bruit ».

1.1. La période de transition

La capacité mimétique est autonome, elle peut être différenciée du langage et est suffisante pour rendre compte des réalisations culturelles d'*erectus*. En tant que telle, la culture mimétique serait le précurseur de toutes les cultures modernes. Le règne d'*erectus* prit fin il y a environ 300 000 ans. En fait, presque tous les restes d'hominidés qui subsistent de cette période semblent appartenir à *erectus*, ce qui suggère que les hominidés ne pouvaient simplement pas rivaliser dans la même niche. Entre le règne d'*erectus* et l'apparition de l'humanité moderne, il y a environ 50 000 ans, s'est déroulée une longue période de transition qui n'est pas assez connue, du moins en archéologie, pour fournir une ou des

lignes de transmission. Néanmoins, la ligne exacte de transmission n'est pas importante ici ; ce qui importe, c'est de savoir s'il y a eu deux grandes adaptations cognitives successives dans la différenciation de l'homme moderne ou une seule.

On soulève souvent la possibilité qu'il y ait eu deux adaptations cognitives car l'archéologie européenne indique l'existence de deux phases dans l'évolution des derniers hominidés : une phase néanderthalienne qui a commencé il y a 150 000 et s'est terminée il y a 35 000 ans et une phase moderne qui a débuté il y a 45 000 ans et continue aujourd'hui. L'homme de Néanderthal a subi une extinction massive et rapide entre 45 000 et 35 000 ans et simultanément, il a été remplacé par l'homme de Cro-Magnon moderne. Cela semble impliquer deux adaptations successives : d'abord une adaptation archaïque il y a environ 250 000 à 150 000 ans, puis une autre il y a environ 50 000 ans. Cependant, les études génétiques récentes suggèrent que tous les hommes modernes ont un ancêtre commun qui aurait vécu il y a environ 200 000 ans. Cela suggère que l'homme réellement moderne soit apparu avant ce que les données archéologiques indiquent. Cela ouvre aussi la possibilité d'une adaptation cognitive fondamentalement humaine et isolée qui se soit étendue sur plusieurs centaines de milliers d'années. Cela simplifierait quelque peu le scénario évolutionniste et éliminerait la nécessité d'expliquer comment l'homme moderne, avec ses capacités cognitives radicalement nouvelles, puisse être apparu si rapidement.

Le problème provient peut-être de notre dépendance aux données européennes. Les hommes qui ressemblent physiquement à l'homme moderne sont apparus soudainement en Europe. Les crânes qui les précèdent semblent en effet appartenir soit à l'homme de Néanderthal soit à ses prédécesseurs. L'époque des derniers hommes de Néanderthal est si bien documentée qu'elle déforme notre perception de la période de transition dans son ensemble. Mais il semble maintenant plausible, et même probable, que des hommes modernes qui se sont développés avant les hommes de Néanderthal aient dominé l'Europe. Les hommes de Néanderthal ont dû constituer une sous-espèce « conservatrice » de l'*Homo sapiens* qui se serait développée à côté de nous. Il serait plus parcimonieux de proposer qu'il n'y ait eu qu'une seule percée cognitive fondamentale dans la différenciation humaine et que le langage ait commencé à se développer bien avant 50 000 ans. En fait, il existe des preuves en faveur de cette conception.

Remontant à 400 000 ans avant notre ère, on trouve de nouvelles formes d'hominidés en Afrique, en Asie et en Europe qui semblent appartenir à une époque de transition. Elles présentent des traits modernes comme un crâne plus grand et plus rond et des traits archaïques comme les arcades sourcilières saillantes et la face de type prognathe que l'on trouve

chez *erectus*. L'un des plus anciens de ces crânes provient de Patralona en Grèce et remonte à 300-400 000 ans. Bien que ces dates soient controversées, il est clair qu'il remonte à cette période de transition primitive et qu'il contient une mosaïque de traits appartenant à la fois à l'*Homo erectus* et à l'*Homo sapiens* moderne. Plusieurs crânes européens de cette époque de transition, à en juger d'après leurs traits, semblent appartenir aux prédécesseurs de l'homme de Néanderthal. La taille du cerveau avait déjà augmenté et le cerveau de l'homme de Néanderthal est quasiment égal en taille à celui de l'homme moderne. Cependant, la forme de son crâne et ses traits faciaux conservent de nombreuses caractéristiques d'*erectus*, notamment un épaississement occipital, une ride le long du sommet du crâne, des arcades sourcilières saillantes et un profil prognathe. Il était plus grand qu'*erectus* et, à en juger d'après les squelettes, sa constitution était extrêmement robuste et musclée. Comme nous l'avons signalé dans le chapitre 4, le crâne de l'homme de Néanderthal n'a pas la courbure de celui de l'homme moderne.

Les mesures des moulages crâniens par Lieberman, qui permettent de préciser la forme du larynx archaïque, suggèrent que certains crânes africains et européens les plus vieux, notamment ceux de Broken Hill en Zambie et de Steinheim en Allemagne, datant de plus de 125 000 ans, présentent une base du crâne dont la courbure est moderne. Ces crânes, au moins aussi vieux que les plus vieux crânes d'hommes de Néanderthal, semblent modernes à d'autres égards. Cela implique qu'il peut y avoir existé aux origines de l'homme deux lignes distinctes mais parallèles, l'une se terminant avec l'homme de Néanderthal, l'autre ayant conduit à l'homme moderne.

L'étude de l'ADN mitochondrial indique un ancêtre commun à tous les hommes modernes, qui aurait vécu il y a environ 150 - 200 000 ans, peut-être en Afrique. Ainsi, l'émergence des hommes modernes remonterait à 150 - 200 000 ans. Mais les périodes intensives de différenciation qui ont précédé la prolifération de l'homme moderne, tout comme celle qui a précédé *erectus*, ont manifestement produit des variations anatomiques considérables chez les hominidés et les données archéologiques, à l'exception de celles concernant l'homme de Néanderthal, sont plutôt difficiles à lire.

La culture à outils moustérienne apparaît dans les données archéologiques au paléolithique moyen, il y a 150 000 à 40 000 ans, dans un pattern consistant en Asie centrale et dans l'est de la France et de l'Espagne. La culture à outils moustérienne comprend des burins et des outils pointus plus petits et plus fins, qui impliquent plusieurs techniques nouvelles. Les traces de l'homme de Néanderthal sont de même étendue que les sites des outils moustériens. Les hommes de Néanderthal avaient aussi des vêtements, des décorations corporelles, des lieux de sépulture et des

rituels religieux. Ils ressemblaient sur le plan culturel aux premiers hommes modernes du paléolithique supérieur (Hadingham, 1979). Ils vivaient dans des cavernes, chassaient du gros gibier et construisaient des abris chauds à l'aide de peaux d'animaux.

L'exploration des cavernes de l'homme de Néanderthal à Shanidar en Irak mit à jour un lieu de sépulture où la tombe était décorée de plusieurs sortes de fleurs printanières, comme si ces fleurs avaient une signification émotionnelle. Néanmoins, ce n'est pas clair car on a trouvé de telles fleurs à d'autres endroits de la caverne. Au Moustier, en France, un garçon a été enterré dans la position du sommeil avec près de lui une belle hache artisanale ainsi que des os de bovins sauvages, comme si on avait mis de la viande pour le nourrir dans un voyage. Différents signes, sur ce site, soulignent leur importance symbolique et rituelle. D'autres lieux de sépultures ont révélé un aspect différent des rituels funéraires de l'homme de Néanderthal : dans un site en France, un corps décapité d'enfant a été enterré profondément, la tête étant placée au-dessus du corps sous une plaque de calcaire. Certaines sépultures montrent des signes de cannibalisme ; par exemple, le crâne a été ouvert comme pour en extraire le cerveau ou un fémur a été brisé comme pour en retirer la moelle.

La comparaison des hommes de Néanderthal avec leurs prédécesseurs ne laisse aucun doute sur le grand développement de leurs capacités cognitives. Cependant, ils étaient apparemment moins adaptables que les hommes modernes, qui ont coexisté à certains endroits pendant 5 000 à 7 000 ans, étant en rivalité pour les mêmes ressources. Les camps contemporains de l'homme de Néanderthal et de l'homme de Cro-Magnon en Europe montrent qu'alors que la culture de l'homme de Cro-Magnon évoluait à une vitesse constante, celle de l'homme de Néanderthal ne changeait pas. Relativement peu de temps après que l'homme moderne soit apparu, l'homme de Néanderthal s'éteignit.

Des restes de l'homme moderne, l'*Homo sapiens sapiens*, qui datent d'environ 125 000 ans, ont été signalés en Afrique. Ils sont nombreux à partir de 45 000 ans dans les données archéologiques européennes, asiatiques et australiennes. En Amérique du Nord, les plus anciens restes semblent remonter à 25 000 ans, mais certains revendiquent des découvertes plus anciennes. L'Amérique du Sud a apparemment été occupée vers la même période.

En considérant la lenteur avec laquelle la forme de la face et du crâne a changé depuis les premiers *erectus*, 1,5 millions d'années plus tôt, jusqu'aux hommes de Néanderthal, les hommes modernes surviennent plutôt comme un choc. La forme de leur crâne est très différente de celle des autres hominidés, y compris de l'homme de Néanderthal. Le sommet du crâne des hommes modernes est haut, s'élève droit au-dessus des

orbites et l'occiput est plat, ce qui produit une tête à la forme carrée et au crâne fin. En même temps, la mâchoire est raccourcie et a un menton pointu, produisant un profil plus plat. La ligne de la base du crâne est très flexible, reflétant le changement de forme de la mâchoire, du rhino-pharynx et de la cavité vocale supérieure. Tous les hommes existants partagent ces caractéristiques, des aborigènes d'Australie et des pygmées aux européens, aux asiatiques et aux africains modernes.

Tous les hommes modernes possèdent aussi le langage et une capacité sémiotique très développée. On peut définir cette dernière comme la capacité à inventer et à utiliser des signes pour communiquer la pensée. Le langage peut être vu comme un sous-système spécialisé de cette capacité, qui permet une utilisation sémiotique plus fréquente, plus rapide et transférable. On ne sait pas à quelle vitesse le langage et les autres dispositifs sémiotiques peuvent être entrés en vigueur pendant la période qui va de 200 000 à 50 000 ans, mais leur utilisation continuelle tout au long de l'époque de l'homme moderne, c'est à dire durant les 50 000 dernières années, semble incontestable.

Même les groupes d'hommes modernes les plus isolés, dont certains vivaient toujours à l'âge de pierre quand ils ont été « découverts » par les européens, possèdaient au moment de leur découverte des systèmes très élaborés de religion, de mythe et de liens de parenté. Par exemple, les indigènes de Tasmanie, qui se sont éteints en 1876 et dont les productions culturelles n'avaient pas changé depuis 35 000 ans, ont produit au moins cinq dialectes linguistiques distincts, une structure tribale rigide avec des territoires clairement définis, des rituels religieux et divers arts décoratifs, notamment une décoration corporelle élaborée et des gravures sur pierre. Les Tasaday des Philippines, les Pygmés d'Afrique tropicale et les Bushmen d'Afrique du sud, la première fois qu'ils furent en contact avec des européens, avaient toujours le même type de culture que celle que l'on associe aux premières traces de l'homme moderne. Mais ils possédaient tous des langues orales élaborées ainsi que des structures tribales, des rituels, des mythes et des religions très développés.

On appelle la période culturelle associée à l'arrivée des hommes modernes en Europe le paléolithique supérieur. Cette période s'étend sur plusieurs périodes de différenciation et de raffinement jusqu'à 10 000 ans, le début de la période mésolithique et du développement des sociétés agricoles. Au départ, les cultures du paléolithique supérieur n'étaient pas très différentes de celle de l'homme de Néanderthal et leur caractère unique s'est d'abord manifesté par la vitesse de leur changement. Alors que la culture moustérienne n'a pas changé durant des dizaines de milliers d'années, les hommes du paléolithique supérieur ont continué à innover de telle sorte que, au fil des milliers d'années, la culture humaine, estimée d'après ses productions, passait à la vitesse supérieure.

La vitesse du changement varie d'un endroit géographique à l'autre ; dans certains territoires isolés, les hommes ont maintenu, jusqu'à récemment, un mode de vie du type de celui de la fin du paléolithique supérieur.

Il est difficile de savoir pourquoi les hommes de Néanderthal ont été remplacés si rapidement par les hommes modernes, mais au cours des 7 000 années d'apparition de l'homme moderne, les hommes de Néanderthal ont disparu des données archéologiques. Certains auteurs, notamment Lieberman, en ont conclu que le langage constituait le principal avantage des hommes modernes sur les hommes de Néanderthal. C'est possible mais, comme Lieberman le reconnaît, il est difficile d'éliminer entièrement la présence de certaines capacités linguistiques dans la société de l'homme de Néanderthal. Il est plus probable que la longue période de transition durant laquelle a eu lieu la différenciation des hommes de type *Homo sapiens* ait produit des variantes de l'*Homo sapiens*, dont les hommes de Néanderthal, qui partagent une adaptation cognitive fondamentale conduisant au langage, avec divers degrés de compétence.

La taille du cerveau de l'homme de Néanderthal est impressionnante et son haut niveau de développement situe leur culture près de la première culture d'*Homo sapiens sapiens*. Si ce dernier possède un avantage cognitif particulier, le candidat le plus plausible est le langage ultrarapide. Mais il est possible que les hommes de Néanderthal partagent une adaptation vocale précoce, un protolangage, qui culmine dans le langage ultrarapide de l'homme moderne. Ainsi, s'il se peut que les hommes de Néanderthal n'aient pas eu un langage aussi efficace que les hommes modernes, il n'y a aucune raison de les en priver complètement.

La période de transition dans son ensemble, allant de 400 000 à 50 000 ans avant notre ère, reste quelque peu mystérieuse mais son résultat final, la culture aborigène du paléolithique supérieur, n'est pas inaccessible ni mystérieuse. Il existe en effet de nombreuses études anthropologiques auxquelles on peut faire appel. Les hommes de cette époque avaient leur apparence biologique moderne, la culture humaine possédait tous ses signes caractéristiques et commençait tout juste à croître rapidement vers des structures sociales et cognitives plus importantes. La transition biologique depuis *erectus* était complète et les complications introduites dans le profil cognitif de l'homme par la culture écrite et par les technologies d'information modernes n'avaient pas encore troublé le tableau.

Bien qu'on ne connaisse pas encore les événements évolutionnistes précis qui ont conduit à l'homme moderne pendant la période de transition, on en connaît bien le résultat. Une littérature vaste et détaillée fournit de nombreux renseignements sur le paléolithique supérieur et sur les

nombreuses cultures de l'âge de pierre qui subsistent aujourd'hui. Dans le présent objectif, ce que nous devons déterminer est le changement cognitif essentiel — et l'adaptation biologique — qui peut avoir été crucial dans la culture humaine antérieure à l'écriture et qui l'aurait différenciée de la culture mimétique. Une grande partie de cette adaptation réside sans aucun doute dans le langage, mais le langage n'est pas apparu de façon isolée. Le premier objectif est ainsi de conceptualiser le changement qui s'est produit entre la culture mimétique et les premières cultures bien connues de l'homme moderne. Un problème étroitement lié est celui de savoir comment développer une classification cognitive de la culture humaine.

1.2. Les pressions sélectives

L'apparition de la capacité linguistique ou de ses précurseurs doit avoir produit un avantage tangible dans la lutte pour la survie et dans le succès écologique. Une hypothèse courante de la pression sélective qui produisit l'*Homo sapiens sapiens* est celle des contraintes introduites par la quatrième glaciation. L'entrée dans la dernière période glaciaire (il y a 75 - 10 000 ans) a imposé de lourdes contraintes aux populations d'hominidés et elle peut avoir exigé une nouvelle adaptation. La dernière grande glaciation a recouvert d'immenses régions dans les hémisphères nord et sud mais a aussi ouvert des nouvelles routes de migration en absorbant de grandes quantités de mer et de terre dénudées. Dans les régions du nord, le niveau de la mer est descendu de plusieurs centaines de mètres, découvrant un grand passage de toundra glacée — peuplée de divers ruminants — sur les milliers de kilomètres qui séparent l'Asie des Amériques. Dans l'hémisphère sud, l'Australie et la Malaisie ont été quasiment rattachées à l'Asie par une suite de passages. On pense que durant cette période, les hommes ont migré tout autour du globe en suivant probablement les troupeaux de ruminants dans leur recherche de nourriture. Au nord comme au sud, les conditions de vie étaient extrêmement difficiles. Survivre sous ce climat, dans les conditions difficiles de la vie des nomades qui dépendent de la chasse du gros gibier, aurait nécessité une meilleure coordination sociale et une meilleure planification. C'est ici qu'intervient le langage.

La difficulté de cette théorie est que certaines migrations d'*erectus* se sont aussi déroulées dans des conditions difficiles et n'ont évidemment pas résulté en une pression sélective en faveur du langage. Les contraintes peuvent conduire à une nouvelle adaptation mais elles peuvent aussi anéantir une espèce. Dans ce cas, il n'y a aucune raison valable de supposer que les hominidés qui ont disparu, comme l'homme de Néanderthal, étaient moins bien adaptés au climat froid *per se* que

ceux qui ont survécu. En fait, l'homme de Néanderthal était beaucoup plus fort et plus robuste que l'homme moderne et, avant sa rapide disparition il y a environ 35 000 ans, il semblait prospérer dans les climats froids d'Europe. En outre, on pense généralement que l'homme moderne est né en Afrique où, au moins dans certaines régions, la quatrième glaciation a eu un effet positif sur le climat. Enfin, si l'homme moderne a émergé beaucoup plus tôt, comme les données génétiques le suggèrent, la quatrième glaciation ne peut pas être la source de pression sélective qui a conduit à l'avancée cognitive.

Aucune condition géographique ou climatique convaincante ne peut avoir produit assez de pression sélective pour rendre compte de l'émergence de l'homme moderne. La culture des hominidés était déjà capable d'affronter une variété de climats. Bien qu'il ait pu joué un rôle, d'autres forces que le climat doivent avoir été à l'œuvre. Les forces dominantes de cette nouvelle adaptation avaient probablement plus à faire avec le succès *relatif*, c'est à dire avec les avantages compétitifs sur les hominidés rivaux qui luttaient pour à peu près la même niche écologique. Ce n'est sûrement pas une coïncidence si dans la lignée entière des hominidés, une seule sous-espèce a survécu. La plupart des autres espèces de mammifères comprennent au moins plusieurs sous-espèces qui coexistent, chacune occupant une niche particulière, mais pas les hommes. Apparemment, la niche de l'homme ne peut être occupée pendant une durée notable que par un seul hominidé.

Au sein d'une telle espèce, capable de s'adapter à presque tous les climats qui s'étendent autour du globe, les avancées cognitives ont probablement été dirigées par cette compétition entre sous-espèces. De plus, la compétition n'avait plus lieu entre les stratégies de survie des individus mais plutôt entre les stratégies de survie des groupes ; elle mettait particulièrement à l'épreuve leur capacité à agir en tant que société cohésive. Ainsi, il est probable que l'évolution de l'humanité ait été dirigée au niveau du changement culturel et la pression évolutionniste peut avoir émergé lorsqu'une innovation cognitive a octroyé à un groupe d'hominidés un avantage culturel significatif sur un autre groupe.

Il est facile d'illustrer les avantages compétitifs de la culture humaine sur celle d'*erectus*. Un conflit direct pour les sources de nourriture entre une culture mimétique et une culture sémiotique n'aurait pas duré très longtemps. Les hommes sont meilleurs et plus rapides dans de nombreux domaines : la coordination sociale, la fabrication d'outils, la guerre organisée, la découverte et la construction d'abris, la cueillette et la chasse. L'*Homo sapiens* archaïque a dû devancer assez rapidement *Erectus* car cette espèce très prospère, après avoir dominé le monde des hominidés pendant plus d'un million d'années, a disparu bien avant l'apparition des traces de l'homme moderne dans les données archéologiques. Qu'est-ce

qui a soutenu cet avantage compétitif ? La coordination mimétique avait déjà permis un grand effort social de coordination : *erectus* maîtrisait la chasse coordonnée depuis plusieurs centaines de milliers d'années. L'*Homo sapiens* devait posséder un avantage plus fondamental.

Cela renvoie l'argument à son centre, à savoir la nature sous-jacente de l'adaptation culturelle initiale. L'abandon de l'idée selon laquelle les hommes ont développé des capacités cognitives spécifiques en réponse à la quatrième glaciation laisse grande ouverte la question des dates. Si la compétition intraspécifique est la principale source de pression ayant entraîné le changement cognitivo-culturel, l'avantage potentiel de représentations plus puissantes a pu entrer en jeu à n'importe quel moment.

1.3. Culture mimétique versus culture du paléolithique supérieur

Le passage de la culture mimétique à la première culture vraiment humaine a probablement occupé la plus grande partie de la période de transition entre *erectus* et l'homme moderne. La question fondamentale est de savoir comment les contraintes de la culture mimétique et de ses représentations — qui sont imposées par les référents épisodiques des actes mimétiques — en vinrent à être interrompues. Les représentations ne pouvaient être vérifiées qu'en référence à leurs objets et la culture mimétique était très concrète, liée comme elle l'était à l'expérience épisodique. La culture mimétique a introduit plusieurs traits nouveaux mais à cause de sa dépendance à une base de données épisodiques, elle changeait très lentement en comparaison à notre propre culture. Les données disponibles suggèrent qu'il a fallu à *erectus* au moins 500 000 ans pour domestiquer le feu et 750 000 ans pour s'adapter à des climats plus froids.

Les contrastes entre la culture mimétique et la première culture humaine sont considérables. Les caractéristiques générales de la culture du paléolithique supérieur sont assez bien connues et cette culture semble proche de celles du premier âge de pierre. Les hommes du paléolithique supérieur fabriquaient des vêtements, dont le nombre et la complexité dépendaient du climat. Ils tissaient des étoffes et cousaient des vêtements et d'autres articles de peau. Ils avaient développé des méthodes pour transporter les objets lourds, construit des abris de diverses formes et fabriqué une grande variété d'outils et d'armes. Ils avaient compris beaucoup de choses sur la croissance, la sélection et la préparation de la nourriture. Ils naviguaient remarquablement et utilisaient probablement des dispositifs limités de graphiques pour la décoration corporelle. Ces premières cultures humaines avaient une riche vie sociale et religieuse, marquée par l'utilisation de la danse, des chants, des masques et des costumes pour divers rites. Et par dessus tout, ils

disposaient d'une mémoire verbale d'une grande capacité, capable de stocker de longs échanges très formalisés. Ils avaient une structure politique, même si celle-ci n'était pas aussi développée que chez leurs cousins mésolithiques postérieurs. Ils utilisaient divers dispositifs sémiotiques indiquant le clan, le statut et l'identification totémique.

Toutes les propriétés de base de l'esprit humain étaient présentes dans les premières cultures humaines : la pensée, la prise de décision en groupe, la résolution verbale de problèmes, un lexique ou un vocabulaire commun, des conventions linguistiques comprenant des règles phonologiques et des règles de grammaire, une mémoire sémantique élaborée, des habiletés spatiales et constructives. Quelle sorte d'adaptation peut bien expliquer l'explosion des outils, des objets, les inventions pour toutes sortes d'applications, la création et le maintien éventuel de structures politiques et sociales régulant tout, du mariage à la propriété, de la justice aux obligations personnelles ? Quel changement peut avoir brisé pour de bon les contraintes qui pesaient sur la culture mimétique et conduit aux échanges très rapides d'information que l'on trouve dans les premières cultures humaines ?

La parole et le langage sont les candidats évidents pour ces rôles. Ils expliquent quasiment tous les nouveaux traits cognitifs de la culture sémiotico-orale puisque ces nouveaux traits, à divers degrés, sont reliés au langage. Les mots permettent le partage des informations très spécifiques, l'accumulation rapide de nouvelles connaissances et la régulation de tous les aspects du comportement. En effet, on peut soutenir que le langage, s'ajoutant à la culture mimétique préexistante, permet d'élaborer et de perfectionner de nombreux aspects de cette culture, de la complexité sociale à la fabrication, tandis que deviennent possibles des traits cognitifs totalement nouveaux, comme de grands pans de connaissances partagées et changeant rapidement.

Mais qu'est-ce que le langage ? Qu'est-ce que la parole ? Quels types de structures se sont ajoutées à la culture/esprit épisodique pour permettre au langage de se développer et de prospérer ? Les mots et les grammaires sont de mystérieuses réussites, sans précédent dans l'évolution. Nous ne savons pas ce qu'ils sont. Sont-ils à l'origine des dispositifs d'accès à la mémoire ? Se sont-ils élaborés sur les représentations mimétiques ? Ou sont-ils en eux-mêmes de nouveaux systèmes de représentation ? Dire simplement que le langage est l'adaptation cruciale qui a conduit aux premières cultures sémiotiques est une déclaration vide de sens.

Les adaptations cognitives qui sous-tendent le langage ne se sont pas nécessairement développées dans le but précis de permettre ce que nous appelons le langage. Il n'aurait existé aucun environnement linguistique et, selon les termes de Bruner (1986), aucun système ayant soutenu

l'acquisition du langage au moment de son arrivée pour aider les individus à développer ou à apprendre le langage. Par conséquent, il est important de considérer avec attention le type d'avantage que la parole, dans ses premières formes, ou toute autre capacité linguistique peut avoir conférer aux premiers hominidés qui ont su s'exprimer.

Nous devons admettre que, chez les hommes biologiquement modernes, la descente du larynx et le raffinement de l'appareil vocal supralaryngé signalent un changement cognitif très important. Il est difficile de ne pas le supposer car notre système de communication vocale représente une rupture radicale dans la lignée des primates. Mais l'importance de l'appareil vocal ne réside pas dans la façon dont il a permis le langage ; en lui-même, il ne peut pas l'avoir permis. Comme la marche sur deux membres chez les australopithèques, il ne constitue probablement que la partie émergée de l'iceberg, le témoin anatomique d'un pattern d'adaptation plus complexe. Les changements conceptuels qui l'ont accompagné sont plus fondamentaux et même ceux-ci ne constituent qu'une partie d'un changement culturel plus large.

La première culture humaine ne se caractérise pas seulement par la possession du langage et des autres nouvelles capacités vocales. En même temps que le langage, est apparue une constellation entière d'habiletés à penser qui sont associées au langage et qui, dans l'ensemble, sont linéaires, analytiques, gouvernées par des règles et segmentées. Les cultures sémiotiques ont aussi déclenché des formes complètement nouvelles de traitement et de stockage de l'information : la mémoire sémantique, la mémoire propositionnelle, la compréhension du discours, la pensée analytique, l'induction, la vérification, etc. Il est important pour comprendre l'émergence de l'esprit humain de déterminer si ces capacités étaient présentes dans la première culture humaine ou si elles constituent un produit des transitions ultérieures.

1.4. La modélisation intégrative et le mythe

Une manière de savoir comment le langage s'est développé est d'observer les premières utilisations qui en ont été faites. Le langage est devenu si central dans le fonctionnement des nouvelles sociétés industrielles que nous supposons trop facilement qu'il a été aussi largement utilisé dans les premiers temps. Pourtant, les faits démentent cette idée ; dans les cultures survivantes de l'âge de pierre, le langage est plus utilisé dans certains domaines que dans d'autres.

Les cultures de l'âge de pierre démontrent combien, à l'origine, le développement du langage a devancé celui de la technologie. La technologie de ces sociétés est primitive tandis que leur langage, dans des contextes sociaux, atteint de hauts sommets. Le langage est le médiateur

social fondamental. Il est utilisé pour observer les activités des autres, pour garder un souvenir des relations interpersonnelles, pour réguler les interactions, pour coordonner les personnes, pour partager les connaissances pratiques comme celles des sources de nourriture et des tribus humaines avoisinantes, pour faire des plans et pour prendre des décisions collectives. Par contraste, dans la technologie des outils, l'utilisation du langage est limitée. La plupart des métiers et des habiletés sont transmis par apprentissage, c'est à dire par la modélisation mimétique. De nombreuses habitudes et traits particuliers (y compris les accents et les modulations linguistiques) sont transmis de façon mimétique. Les habiletés à manipuler des armes, à faire la cuisine ont un minimum de composants verbaux.

L'utilisation la plus élaborée du langage dans les sociétés tribales réside dans le domaine de l'invention mythique, c'est à dire dans la construction de « modèles » conceptuels de l'univers de l'homme. Même dans les sociétés humaines les plus primitives, dans lesquelles la technologie est restée essentiellement inchangée pendant des dizaines de milliers d'années, il existe toujours des mythes de la création et de la mort et des histoires qui servent à résumer, au sein de la tribu, les idées sur l'origine et sur la structure du monde. Les récits sur les événements originels de l'histoire abondent. Il s'agit de tentatives pour construire une image cohérente de la tribu et de ses rapports avec le monde. Ces utilisations du langage ne sont pas des développements tardifs, après qu'il ait fait ses preuves dans des applications pratiques ; elles étaient parmi les premières.

Lee et De Vore (1976) ont étudié la culture des Bushmen !Kung. Leur technologie, si elle était découverte par un archéologue et si elle était prise isolément, les situerait au dernier âge de pierre. Les Bushmen descendent apparemment de l'une des plus anciennes populations d'Afrique, poussée à l'intérieur du continent par la pression de la rivalité des Caucasiens et des Congoïdes. Ils vivaient et vivent toujours de chasse et de cueillette et ils utilisent des outils faits en grande partie de bois, de peau, de calebasse, de pierre et d'os. Ils emploient aussi pour la chasse des flèches empoisonnées très efficaces et même mortelles.

La structure sociale, le langage, les rituels, les mythes et la vie religieuse des Bushmen sont très évolués. Du point de vue de la vie sociale et culturelle, il manque très peu de choses à leur société. Le mythe et la religion se répandent dans toutes les activités et ces modes de pensée ne sont pas dissociés de la vie quotidienne ni compartimentés comme ils le sont devenus dans notre société. Cela s'observe dans leur attitude à l'égard de la chasse à l'éland du Cap, considéré dans leur mythologie comme l'animal maître et comme la première création de la principale divinité. L'éland ne doit être tué qu'avec une lance ou avec une flèche

empoisonnée particulière. Comme le poison tue lentement l'animal durant plusieurs heures, le chasseur s'identifie à sa victime et observe des tabous comportementaux qui sont censés accélérer l'action du poison en raison de l'identification mystique. Lors d'une mascarade d'identification à l'éland, un danseur porte une coiffure de cornes d'élan pour exploiter l'énergie mystique que l'animal mimé est censé transporter.

Le peuple !Kung prend tellement au sérieux ses croyances religieuses que, comme Campbell (1988) l'a signalé, ses membres rechignent beaucoup à en parler et quand ils le font, ce n'est qu'à voix basse. Marshall (1962) signale qu'ils ont même peur d'articuler le nom de leurs dieux. Comme dans la plupart des religions primitives, les mythes divins sont étroitement liés à leur idée de la causalité : les dieux causent la douleur et la mort, créent la vie et les cieux, provoquent la pluie et le tonnerre. L'éland, identifié à la lune dans le mythe de la création, est important également dans la cérémonie des premières menstruations d'une jeune fille, étant donné que les Bushmen connaissent la relation entre la durée du cycle menstruel et celle du cycle de la lune.

Leur pensée mythique peut être vue, selon nos termes, comme un système unifié et collectif de métaphores explicatives et régulatrices. Leur esprit a développé sa portée au-delà de la perception épisodique des événements et au-delà de la reconstruction mimétique des épisodes, jusqu'à une modélisation compréhensible de l'univers humain dans son ensemble. Le mythe constitue une tentative d'explication des causalités, de prédiction et de contrôle et pénètre tous les aspects de la vie.

Toutes les sociétés de chasseurs-cueilleurs possèdent des systèmes mythologiques élaborés dont les principes semblent identiques. Le mythe pénètre et régule la vie quotidienne et oriente les perceptions. Il détermine la signification de chaque objet et de chaque événement de la vie. Les vêtements, la nourriture, l'abri, la famille, tous reçoivent du mythe un « sens ». Le résultat est que les mythes sont considérés avec un sérieux mortel : une personne qui viole un tabou tribal peut mourir de peur ou de stress en quelques jours, elle peut être bannie de la société ou mise à mort.

Ainsi, bien que le langage soit en tout premier lieu un dispositif social, son utilité initiale n'était pas de permettre un nouveau stade de technologie collective ou d'organisation sociale, de transmettre des habiletés ou d'obtenir des organisations politiques plus grandes, ce qu'il a fait par la suite. Au départ, il était utilisé pour construire des modèles conceptuels de l'univers de l'homme. Sa fonction était évidemment liée au développement de la pensée intégrative, qui permet d'élaborer une synthèse unifiée à partir de bribes d'informations disparates. Là où la représentation mimétique était limitée aux épisodes concrets, la pensée métaphorique peut comparer les épisodes entre eux, tirer des principes généraux et extraire un contenu thématique.

Le mythe est l'outil prototypique, fondamental et intégratif de l'esprit. Il tente d'intégrer une variété d'événements dans un cadre temporel et causal. C'est un dispositif de modélisation, dont le niveau fondamental de représentation est le niveau *thématique*. La prééminence du mythe dans les premières sociétés humaines témoigne du fait que les hommes utilisaient le langage pour un type complètement nouveau de pensée intégrative. Par conséquent, il faut prendre en considération la possibilité selon laquelle l'adaptation humaine fondamentale ne serait pas le langage *en tant que* langage, mais plutôt la pensée intégrative, à l'origine mythique. Les hommes modernes ont développé le langage en réponse à la nécessité d'améliorer leur appareil conceptuel et non l'inverse.

Au début du vingtième siècle, lorsque le mouvement de la Gestalt a attaqué le structuralisme, son argument le plus irrésistible était que la psychologie de la perception ne s'intéressait pas au niveau pertinent. Le structuralisme concevait les perceptions comme des constructions d'atomes mentaux, dans une stratégie *pointilliste*, comme une peinture de Seurat. Pour les structuralistes, une image était assemblée à partir de points de lumière. Ainsi, la perception d'une image était construite d'abord par l'analyse des détails individuels de l'ensemble et ensuite par la synthèse du pattern global. Les Gestaltistes ont fait remarquer que la première impression perceptive est toujours holistique. Par exemple, en entrant dans une pièce, la *première* impression tient à sa forme générale, à sa lumière et aux principaux objets qu'elle contient. Les détails sont secondaires et sont perçus plus tard. Lors d'une exposition très brève, les détails, les points de lumière sont rarement perçus. En d'autres termes, le système nerveux est conçu pour extraire d'abord la Gestalt ; il n'arrive que plus tard aux détails. Les structuralistes avaient inversé cela.

Ce que les gestaltistes avançaient à propos de la perception peut aussi s'appliquer au langage. Les règles du langage, les propriétés phonétiques uniques de la parole et la complexité apparemment impossible des constructions linguistiques au niveau du mot et de la phrase pourraient bien n'être que des phénomènes secondaires. Les objets fondamentaux du langage et de la parole sont thématiques ; leurs réalisations les plus saillantes sont le discours et la pensée symbolique. Les mots et les phrases, les lexiques et les grammaires seraient des maux nécessaires, des outils qui ont du être inventés pour réaliser ce but représentationnel supérieur. Dans cette vision, le langage ne représenterait pas une fin en soi, mais une adaptation ayant rencontré des besoins cognitifs et culturels particuliers, c'est à dire, en définitive, la formalisation et l'unification de la pensée et des connaissances. Il n'était pas tant un système de communication qu'une conséquence intégrale d'une nouvelle méthode de pensée, plus puissante.

Par dessus tout, le langage est une invention publique et collective. Ainsi, l'émergence d'une nouvelle adaptation périphérique telle que l'appareil vocal moderne a dû être contingente à un changement correspondant au niveau des capacités de pensée, un changement fondamental qui a permis l'invention linguistique et qui l'a ainsi accélérée.

2. L'invention symbolique

Tous les dispositifs symboliques que les hommes possèdent, que ce soient les mots, les idéogrammes ou les grammaires, sont des inventions à l'origine. L'invention des mots est quelquefois considérée comme la condition de base *sine qua non* du langage. Nous avons émis l'hypothèse selon laquelle les hominidés archaïques n'ont pas inventé un vrai langage, en dépit de leur capacité à la représentation mimétique. Quelles peuvent être les modifications de la capacité mimétique qui ont permis l'invention des mots ? L'idée d'une culture mimétique archaïque nous oblige à reconsidérer ce qu'est le langage. Le mimétisme est intentionnel, représentationnel, communicatif, génératif et il crée un système de référence sémantique. Il suppose un certain degré d'attribution sociale, une capacité à la pédagogie, ainsi que la coordination sociale et des connaissances collectives. Beaucoup de ces attributs ont été attribués, par le passé, au seul langage et pourtant, nous avons indiqué que la culture mimétique, les possédant tous, ne pouvait pas avoir conduit à l'invention du langage. Comment cela peut-il être ? Si l'intentionnalité et la référence sémantique ne suffisent pas à créer les soubassements cognitifs du langage, qu'est-ce qui manque ?

2.1. Ce que l'adaptation langagière n'a pas été

On a appris à des singes à utiliser des symboles arbitraires. Ils utilisaient les « mots » comme des substituts de leurs référents et possèdaient un « vocabulaire » de 50 ou 100 entrées dans certains cas. Les formes spécifiques des signes de l'ASL choisies par les Gardner ou les symboles visuels préférés par Premack et par d'autres psychologues prouvent que les singes peuvent apprendre un lexique de base présentant la relation signifiant-signifié caractéristique des vrais symboles.

Cependant, ces singes n'ont jamais fait preuve d'*invention* de symboles et on peut s'interroger sur la profondeur de leur compréhension des symboles, autre que pragmatique ou instrumentale. Par exemple,

Premack a utilisé un symbole familier en plastique pour provoquer le jugement « pareil » chez ses singes. C'était l'un des symboles les plus importants qu'ils aient appris et il servait de base à de nouveaux entraînements. Le symbole que Premack choisit d'utiliser pour les jugements de similitude est le traditionnel signe « égal », celui qui est utilisé en mathématiques. Les hommes ont inventé ce signe au moins 40 000 ans après le début du langage et, néanmoins, on peut apprendre à un singe à l'utiliser ; comment cela peut-il être ? Pourquoi ce signe ou ses équivalents n'ont-il pas été inventés plus tôt ?

Le problème résulte de la confusion entre la forme externe des symboles eux-mêmes (et les comportements associés à leur utilisation) et le type d'intelligence permettant leur utilisation. Il est peut-être vrai qu'un singe puisse apprendre à utiliser le signe « égal » d'une manière conventionnelle ou du moins en accord avec les intentions de l'inventeur. Le signe « égal » a été inventé par Robert Recorde en 1557 ; c'est l'une des conventions les plus utiles qui soit issue des mathématiques britanniques. Le singe utilise ce signe pour indiquer la similitude, comme l'a conçu l'inventeur. Recorde écrivit qu'il inventa le signe « pour éviter la répétition ennuyeuse de ces mots : est égal à ». Le singe utilise le symbole pour indiquer si deux choses relèvent de la même catégorie ou de catégories différentes : vivant, rouge, comestible, etc. Cela semble en accord avec l'intention de Recorde.

Mais intuitivement, nous doutons de la compétence du singe à utiliser ce signe (pour une bonne raison, c'est que les singes ne font pas de maths). En continuant à lire les pensées de Recorde concernant son invention, on trouve une allusion à la lacune qui existe entre l'utilisation que fait le singe du signe « égal » et celle qu'en fait l'inventeur. Ce dernier a choisi comme symbole deux lignes parallèles de même longueur « parce que deux choses ne peuvent pas être plus égales ». Ainsi, le symbole n'a pas été choisi arbitrairement lors de son invention ; les deux lignes renvoient indirectement à une conceptualisation très abstraite de la symétrie des relations d'équivalence. De plus, le symbole, bien qu'utile, est une invention qui a demandé des pensées et de l'attention ; sa simplicité cache de grandes connaissances.

Pour le singe (et pour la plupart d'entre nous), le lien entre le signe « égal » et le concept d'équivalence est arbitraire car nous ne connaissons pas l'intention de l'inventeur. Mais dans ce cas, le caractère arbitraire du symbole signifie seulement que notre compréhension est inférieure au sens du symbole et il ne nous accorde aucun avantage dans le processus de représentation. L'intérêt est que l'invention de nouveaux symboles n'est pas une question triviale. Même chez les Élisabéthains lettrés, une nouvelle idée ou au moins son encapsulation dans des symboles n'était pas prise à la légère.

Que manque-t-il aux singes lorsqu'ils utilisent le signe « égal » ? À un certain niveau, rien. Selon la définition saussurienne d'un symbole, stricte et étrangement béhavioriste, les singes peuvent apprendre à utiliser des symboles pour signifier des choses. Mais cette capacité ne leur apporte pas un langage ; elle ne leur apporte même pas une culture mimétique. À l'évidence, la capacité à relier simplement un signe arbitraire à son signifié ne conduit pas à un langage, quel qu'il soit. En fait, la liaison entre signifiés et signifiants n'indique que la présence de discriminations conditionnées ou de perceptions d'événements élémentaires. La liaison entre signifiant et signifié est une tâche de la cognition épisodique et, dans le domaine de la cognition épisodique, les singes sont rois.

L'invention des symboles semble avoir requis beaucoup plus que la capacité à relier les signifiants et les signifiés. Le signe « égal » pourrait apparaître comme un cas ésotérique mais même les premières inventions de mots chez le jeune enfant, quand il est dans les premiers stades de l'acquisition du langage, présentent les qualités d'une aventure intellectuelle. Capturer, avec un mot, un morceau de l'expérience épisodique ou d'un concept requiert d'expérimenter. L'utilisation d'un mot reflète un processus de classement du monde en catégories ou de différenciation des choses qui peuvent être dénommées. Le terme « définition » est une invention particulièrement élégante à cet égard : les symboles « définissent » le monde (plutôt que l'inverse). Les propriétés auparavant confuses deviennent plus nettes après la symbolisation.

L'invention d'un symbole requiert la capacité à penser. Un symbole est un exemple de ce que Gregory (1981) a appelé un « outil-esprit ». Les symboles sont inventés pour faciliter une opération ou un but cognitif ; le but et sa solution sous forme de symboles doivent d'une façon ou d'une autre être venus à l'esprit de l'inventeur. Cette compétence manque au singe, qui ne peut pas inventer un outil-esprit. Le signe « égal » ne représente pas « l'équivalence » pour un singe, mais un dispositif pragmatique, une donnée de l'environnement. L'enfant de sept ans qui apprend les mathématiques semble capable d'utiliser ce symbole d'une manière un peu plus sensée et de nombreux adultes peuvent comprendre parfaitement le symbole. Mais avant son invention, peu d'hommes avaient atteint le niveau de compréhension des relations d'équivalence leur permettant de saisir la valeur de l'invention du signe « égal », comme Recorde l'a fait. En d'autres termes, le possession des seuls symboles, définis de façon traditionnelle, ne changerait rien. C'est l'intelligence représentationnelle sous-tendant le symbole qui définit son pouvoir et conduit à son invention. C'est ainsi le modèle mental naissant qui a besoin du symbole parfait, du dispositif approprié, pour exprimer le concept qui n'est pas encore capturé.

L'invention symbolique est un acte créatif, la composante élémentaire de la construction de modèles chez l'homme. L'utilisation des symboles requièrent des règles et ces règles sont aussi des inventions. Les règles du calcul et des nouveaux algorithmes computationnels sont manifestement des inventions récentes. Beaucoup de termes et de conventions en anglais moderne sont d'origine récente ; la langue anglaise elle-même est une innovation très récente. Par extension, les toutes premières langues étaient aussi des inventions dans tous leurs aspects. Cela suggère qu'il serait faux d'attribuer le pouvoir de l'adaptation langagière initiale à l'acquisition de symboles arbitraires, à la possession d'un lexique *per se* ou à l'évolution d'un dispositif associatif qui relierait le symbole au référent, tel que le « système de signalisation de second ordre » des auteurs néo-pavloviens (Vygotsky, 1962). Ce serait mettre la charrue avant les bœufs. Les symboles ne peuvent pas être arrivés les premiers et, de par leur invention, avoir déclenché le langage et la pensée. L'invention des symboles, y compris des mots, doit avoir *fait suite à* une avancée des capacités à penser et elle faisait partie intégrante de l'évolution de la construction de modèles.

De la même manière, il est encore plus improbable que l'émergence d'un appareil de vocalisation ultra-rapide au niveau du cerveau et du tractus vocal d'un singe ou même d'*erectus* ait conduit en lui-même à l'invention des symboles ou à la parole. Il n'aurait conduit qu'à l'imitation et à une utilisation plus pragmatique de la vocalisation imitative. Ce n'est pas pour dévaloriser les faits anatomiques ; les changements majeurs dans l'anatomie reflètent probablement (et en fait inévitablement) un changement fonctionnel. Mais la capacité vocale n'aurait pas dirigé le changement cognitif. Elle aurait suivi ou au moins accompagné en parallèle un changement fondamental de l'intellect qui rend utile la capacité vocale. La source de pression sélective la plus importante en faveur d'un meilleur appareil vocal aurait été celle d'un esprit ayant besoin des traits du langage vocal dans son programme de modélisation.

2.2. L'invention sémiotique archaïque : la gestualité

Comment les hominidés sont-ils donc passés du mimétisme au langage ? La première étape ne peut pas être simplement l'acquisition de la capacité phonologique et la construction d'un lexique verbal greffé sur un cerveau mimétique. Elle ne peut pas non plus résider dans l'acquisition soudaine de l'intentionnalité, de la référence ou de tous les autres traits déjà présents dans la culture mimétique. La source la plus probable des symboles arbitraires dans la culture mimétique résiderait dans la standardisation de la performance mimétique, c'est à dire dans la gestualité.

Certains degrés de l'invention sémiotique étaient inévitables dans une culture mimétique, sous la forme de gestualité.

Comme nous l'avons montré dans le chapitre précédent, certaines utilisations de la gestualité entraient bien dans les aptitudes de la culture mimétique. L'élaboration et la standardisation de la gestualité ont-elles servi de précurseurs aux inventions sémiotiques les plus avancées qui sous-tendent le langage ? Ou l'utilisation moderne de la gestualité fait-elle partie de la même adaptation biologique que la parole ? Le meilleur indice pour répondre à cette question provient des données expérimentales et des observations chez l'homme moderne.

David Mc Neill (1985) a soutenu que la gestualité est étroitement liée à la parole chez l'homme moderne. En fait, certains types de gestualité se rencontrent uniquement lorsque l'on parle. McNeill soutient que la gestualité et la parole partagent un niveau computationnel. Mais cela n'implique pas qu'ils se sont développés ensemble. « Partager un niveau computationnel » ne signifie pas nécessairement que la gestualité est générée au même niveau cognitif que la parole ou qu'elle ne peut pas exister entièrement par elle-même. C'est une question critique ; il est important d'établir l'identité ou l'indépendance de ces deux niveaux d'expression symbolique.

McNeill s'est rendu compte que certains éléments gestuels sont indépendants de la parole. Il les appelle des « emblèmes » : ce sont des signes stéréotypés qui peuvent être interprétés en dehors du langage. Il donne l'exemple des gestes pour « OK » (le pouce levé) ou pour « psychologiquement bizarre » (l'index faisant des cercles sur la tempe), qui peuvent être utilisés pour eux-mêmes. Il existe beaucoup de gestes emblématiques et certains sont toujours utilisés. Certaines cultures utilisent plus que d'autres les gestes emblématiques, mais toutes les cultures possèdent un système d'expression qui implique les attitudes faciales et posturales pour exprimer l'approbation et la désapprobation, la colère et la tristesse, la perplexité, la dérision, etc. Beaucoup de ces gestes sont stéréotypés, ils développent des variations de ce qui une fois a été une réaction émotionnelle spontanée et ils entrent bien dans les capacités de la culture mimétique.

Les gestes emblématiques peuvent être utilisés dans de nombreux buts et peuvent être combinés avec de simples dispositifs sémiotiques dans d'autres modalités sensorielles. Les habitants des Andes utilisent le sifflement de la main contre la bouche pour communiquer d'une montagne à une autre. Les indiens de la plaine en Amérique de Nord utilisaient un système de signaux manuels pour communiquer en silence pendant la chasse. D'autres systèmes comportent des signaux de fumée et des tambours pour la communication à grande distance. Ces formes d'expression sont probablement des élaborations des utilisations plus

anciennes de symboles. Les gestes peuvent avoir débuté comme des variantes des expressions émotionnelles : ils semblent correspondre aux symboles les plus rudimentaires, c'est à dire aux symboles les plus proches d'un niveau de représentation mimétique, une étape en dessous des scénarios mimétiques étudiés par Eibl-Eibesfeldt (1989). Les gestes de cette sorte comprennent le haussement d'épaules, le pincement de lèvres et le hochement de tête pour indiquer la perplexité ; faire un signe de la main ou sourire pour accueillir quelqu'un ; saluer pour indiquer la soumission ; serrer la main ou refuser de serrer la main pour indiquer l'attitude. Mettre les doigts sur ses lèvres et produire le son « shh » indique le silence à la fois dans les cultures occidentales modernes et chez les Bushmen du Kalahari. Le pointage du doigt combiné à diverses attitudes faciales et posturales peut indiquer l'accusation, l'intérêt, le consentement ou l'ordre de partir.

Les détails des gestes emblématiques varient d'une culture à l'autre ; cela démontre leur caractère arbitraire. Les mêmes fonctions représentationnelles sont exprimées par une variété de gestes, même à ce niveau rudimentaire. De tels gestes ne sont pas seulement utilisés dans les échanges simples mais sont aussi des suppléments à des représentations mimétiques plus importantes. Dans le rituel de groupe, le geste emblématique est souvent combiné au mime de re-représentation, au chant en groupe et à la danse, mais il ne représente pas une rupture avec la cognition mimétique. Cela ne fait que répéter ce qui a été dit plus tôt : l'invention des symboles, *per se*, ne révolutionnerait pas nécessairement la pensée.

McNeill attire l'attention sur une autre catégorie de gestes, étroitement liés à la parole et supposés inintelligibles sans contexte linguistique : la gestualité linguistique. L'utilisation de ce type de gestes est quelquefois perdue dans l'aphasie, tandis que l'utilisation des mimes et des gestes emblématiques l'est rarement. La gestualité linguistique est complexe et comprend trois sous-types. Le premier type est appelé gestualité iconique et ses exemplaires sont étiquetés « iconix ». Les iconix sont des images, tracées en l'air, qui entretiennent des rapports avec la signification d'un énoncé. Par exemple en disant « il prit la boîte », le locuteur peut tenir ses mains écartées comme s'il portait une boîte. McNeill et Levy (1982) ont étudié ce type de gestualité chez six narrateurs et ont produit un complexe de types de gestes comprenant 44 traits de mouvements et 38 traits de signification. La corrélation de la signification avec le pattern de mouvement révèle qu'il existe des profils distincts de gestes pour chaque signification. Ainsi, les gestes ne sont pas complètement arbitraires et présentent une relation prévisible avec la signification de l'énoncé

Un second type de gestes est la gestualité métaphorique, que McNeill

appelle les « metaphorix ». Ce sont aussi des images tracées manuellement mais elles ont une relation plus abstraite avec ce qui est dit. Les metaphorix mathématiques sont fréquents dans les discussions techniques. McNeill donne l'exemple de la façon dont le concept de limite est exprimé par deux sujets. L'énoncé « cela donne une limite directe » s'accompagne du geste métaphorique suivant : l'index gauche glisse le long du droit et vient s'arrêter juste de l'autre côté du bout du doigt. Les metaphorix « de communication » sont encore plus abstraits ; le locuteur crée par exemple l'image d'un récipient, comme une tasse, tout en discutant d'un concept abstrait. Le compte-rendu de Montaigne sur la division des facultés de l'âme par Zeno, il y a 2300 ans, décrit les gestes de communication suivants : la main, étendue et ouverte, signifiait présence ; la main à demi fermée et les doigts légèrement recourbés, consentement ; le poing fermé, compréhension, le poing encore plus serré, connaissance.

Les gestes métaphoriques semblent abonder dans les culture aborigènes. McNeill a examiné plus de 100 gestes dans un film archéologique sur le Turkana et il a découvert de nombreux gestes métaphoriques. Par exemple, le locuteur (dans ce qui semble être une traduction approximative) dit : « Ces Européens veulent extraire toutes nos connaissances — pfft ! », tout en produisant une courte séquence de gestes : la main se déplace jusqu'au front et semble chasser quelque chose, les doigts créent un petit objet s'élevant, l'objet semble de lui-même s'envoler.

Une troisième catégorie de geste linguistique est le « battement ». Les battements (quelquefois appelés « bâtons ») sont des gestes non-propositionnels qui n'ont pas de contenu en eux-mêmes. Ce sont de petits mouvements simples qui n'évoquent pas d'imagerie mais qui indiquent un commentaire extra-narratif. Un battement peut montrer que le matériel qu'il accompagne ne fait pas partie de la narration principale. Par exemple, l'énoncé « le coureur — celui que vous avez vu hier — a continué dans cette direction » peut s'accompagner d'un seul geste de battement comme un mouvement de la main marquant l'expression, « celui que vous avez vu hier », en tant qu'élément sous-propositionnel ou extra-narratif.

À la différence des emblèmes, les iconix, les metaphorix et les battements sont étroitement liés au langage. Ils sont liés en temps réel à l'énoncé, ne dépassant jamais les limites de la proposition. Ils se développent en parallèle au langage (Bates, Bretherton, Shore et McNew, 1983). En fait, pendant le développement, les utilisations de gestes et de mots surviennent dans les mêmes scripts. Les iconix apparaissent vers deux ans et demi sous la forme de promulgations assez littérales. Quand la compréhension du monde de l'enfant progresse vers des niveaux de plus en plus abstraits, les gestes et le langage reflètent ensemble cette

progression. Les gestes métaphoriques courants apparaissent vers 5-6 ans et les metaphorix plus originaux apparaissent vers 9 ans (Stephens et Tuite, 1983), en parallèle au développement conceptuel.

Il est difficile d'accepter que les gestes métaphoriques ou iconiques soient toujours limités à un contexte linguistique. En fait, dans certaines situations, les gestes peuvent outrepasser le message linguistique. La contradiction entre la signification parlée et la signification gestuelle est un dispositif dramatique courant dans la comédie depuis qu'il existe des enregistrements écrits des comédies. C'est également un dispositif utilisé dans les sociétés aborigènes. La parodie de la distraction des intellectuels par Aristophane dans sa pièce *Les Nuées* (423 av. J.-C.) est construite sur ce mécanisme : on y voit Socrate errant, bouche bée, contemplant l'univers, au moment où un oiseau lâche sa fiente dans sa bouche. Les paroles de Socrate transmettent une chose tandis que ses actions fournissent le contraire. Des significations opèrent en parallèle : l'une linguistique, l'autre mimétique.

Dans le cas des gestes emblématiques, le décours parallèle et indépendant de la signification gestuelle est un phénomène fréquent. On pourrait citer en exemple l'énoncé « le libre-échange mondial avantage manifestement le Tiers-monde », accompagné du geste emblématique courant pour la folie (l'index traçant des cercles sur la tempe). Il y a deux significations parallèles en présence, l'une contredisant l'autre. Les enfants apprennent très tôt à utiliser et à apprécier les calembours et les plaisanteries qui mettent en parallèle ces aspects verbaux et mimétiques. Un calembour très simple consiste à exprimer la fureur sur son visage tout en parlant d'une voix amicale. Un exemple métaphorique plus complexe, que j'ai vu joué à de nombreuses reprises par de jeunes garçons, est le suivant : l'énoncé « voici le plus grand X du monde » (que ce soit en cyclisme, au football, pour grimper aux arbres ou quoi que ce soit d'autre) accompagné d'un mime d'incompétence de l'habileté X. Cette capacité, qui utilise en parallèle les canaux mimético-linguistiques, peut être utilisée dans des buts de manipulation, comme la raillerie sociale.

La perte des gestes dans l'aphasie n'est pas qu'un simple pattern de déficits ; elle renforce l'indépendance du système mimétique et du système linguistique. Dans l'aphasie de Broca, les patients, non fluents mais capables de comprendre, continuent à produire de nombreux gestes iconiques élaborés mais peu ou pas de battements, ce qui est compréhensible en l'absence de langage (Cicone *et al.*, 1979). Pedelty (1985) prétend que, dans l'aphasie de Broca, les patients ne peuvent utiliser les iconix que de façon référentielle, ayant perdu la capacité à marquer les relations entre les items. Dans l'aphasie de Wernicke, les patients, fluents mais incapables de comprendre, semblent avoir complètement perdu les iconix et les metaphorix, tandis qu'ils conservent les battements.

Néanmoins, Pedelty a observé des gestes corrects accompagnés de paraphasies dans le choix ou dans la construction des mots. Cela suggère que le geste peut quelquefois être indépendant du processus de recouvrement des mots. Pedelty n'a jamais observé l'inverse — un geste incorrect accompagné d'une parole correcte. La représentation mimétique semble ainsi constituer le niveau de représentation le plus fondamental.

En considérant l'ensemble de la littérature sur la gestualité linguistique, il est difficile de ne pas être en accord avec la conclusion de McNeill — la gestualité et le langage partagent une étape computationnelle — ou avec la conclusion de Bates selon laquelle la gestualité et le langage se développent ensemble et reflètent le développement de la pensée. Mais dans les arguments de McNeill, rien n'exclut la possibilité que la capacité gestuelle qui accompagne le langage puisse l'avoir précédé dans l'évolution. En effet, Butterworth et Hadar (1989) ont défendu l'autonomie globale de la gestualité. Étant donnée l'organisation hiérarchique des habiletés et des connaissances, on pourrait s'attendre à ce que le langage domine souvent les niveaux inférieurs des savoir-faire. Cela pourrait fournir une corrélation en temps réel entre le langage et la gestualité, mais n'implique pas une identité des mécanismes.

De plus, les données sur la gestualité dans l'aphasie sont en faveur de la distinction entre geste et langage. Chez l'aphasique, on peut voir exposée la structure modulaire sous-jacente. La production de la parole, y compris de la parole interne, peut être complètement détruite sans affecter la capacité à produire et à inventer des gestes iconiques et métaphoriques. Cela suggère que les iconix et les metaphorix ne sont pas complètement liés à la parole, pas plus que les gestes emblématiques ne le sont. Les battements sont plus étroitement liés à la parole mais, compte tenu de leur définition, on peut difficilement s'en étonner.

Pour conclure, le cerveau mimétique peut générer un grand nombre de gestes. Cependant, il ne s'ensuit pas que tous les gestes habituellement utilisés comme suppléments du discours chez l'homme moderne aient été à la disposition des cultures humaines antérieures. McNeill note l'absence de certains gestes de communication dans le Turkana et il se pourrait bien que le répertoire gestuel de l'homme moderne soit le résultat de plusieurs millénaires d'accumulation gestuelle et conceptuelle. Néanmoins, il s'ensuit que des systèmes assez élaborés de symbolisme gestuel doivent avoir précédé l'adaptation langagière, en particulier pendant la période de transition.

2.3. Les symboles et les modèles mentaux

L'esprit épisodique (comme celui des singes) peut utiliser les symboles quand on les lui fournit et l'esprit mimétique emploie des dispositions

mimétiques symboliques ; chacun utilise les symboles à sa propre façon. De la même manière, l'homme moderne utilise les symboles selon ses compétences. La valeur d'un symbole dépend du type d'esprit qui l'utilise. L'esprit épisodique crée des modèles épisodiques du monde ; l'esprit mimétique crée des modèles mimétiques. Les signes et les symboles, lorsqu'ils sont fournis à ces esprits, ne possèdent pas de pouvoir magique qui changerait cela. Par extension, l'esprit moderne crée certains types de symboles qui lui sont propres parce que ses processus de pensée sont différents. Les cultures humaines dirigées par des symboles n'ont pas avancé parce qu'elles ont soudain bénéficié de symboles ayant déclenché des pouvoirs cognitifs jusqu'ici sans précédent. Au contraire, les hommes ont dû *inventer* les symboles parce qu'ils en avaient besoin pour le type de modèles mentaux qu'ils créaient.

Les modèles mentaux des singes dérivent de la perception des événements. Les mammifères supérieurs ont pu développer des modèles très complexes basés sur ces données, par exemple des modèles des situations sociales et des relations qui impliqueraient l'intégration de nombreuses « scènes » visuelles dans des scénarios. La représentation mimétique, telle qu'elle a été conceptualisée dans le chapitre précédent, dépend aussi directement d'un processus de modélisation de haut niveau. Mais elle doit aussi pouvoir, en plus, associer des modèles des ensembles d'événements et des modèles de l'action personnelle — une réalisation impossible pour l'esprit épisodique des singes.

La représentation mimétique spontanée doit dériver d'un modèle mental. Dans une représentation mimétique primitive, il n'y a pas de notation ni de grammaire qui faciliteraient l'acte de représentation. Les mimes doivent directement générer la représentation à partir d'un modèle perceptif. Ils ne peuvent pas procéder d'une autre manière, il n'existe pas d'autres données sur lesquelles s'appuyer. Par exemple, un combat peut être mimé en retrouvant un souvenir épisodique d'un combat et re-joué assez littéralement ou au moyen d'un mime prototypique plus abstrait. De toute façon, l'acte mimétique est guidé par la métaphore perceptive. Il est également compris par celui qui perçoit grâce à la métaphore perceptive

Les gestes iconiques et métaphoriques reposent aussi directement sur des métaphores perceptives ; ils ne sont peut-être pas aussi littéraux que la plupart des mimes, mais leur signification réside toujours dans l'utilisation directe des représentations épisodiques. Dans l'exemple de McNeill d'un locuteur Turkana utilisant une métaphore de communication pour exprimer comment les européens « extrayaient » toutes ses connaissances, le geste (quelque chose sortant de la tête) a un sens en lui-même même si, dans cet exemple, il est étroitement lié à son contexte dans la phrase. Dans la théorie de McNeill, le geste acquiert son sens

spécifique à partir de son contexte linguistique, mais son véritable sens est complètement mimétique : le geste /quelque chose sortant de la tête/ peut être employé de façon mimétique dans tous les contextes où ce sens est approprié.

Les véritables symboles arbitraires, en surface, ne semblent pas modéliser de la même façon ; ils semblent seulement signifier et non modéliser. Les mots, les signes de la main ou même les idéogrammes écrits ne semblent pas être des modèles de quelque chose, mais seulement des porteurs objectifs de l'information, des dispositifs arbitraires permettant d'accéder à certains souvenirs. Le modèle semble exister ailleurs, à un autre niveau de représentation. Le symbole peut ainsi être détaché de sa signification, le lexique et la syntaxe détachés du sémantique et le problème de la référence ignoré ou abandonné à un niveau « inférieur » de l'intellect.

En poussant à l'extrême cette logique curieuse mais courante, l'invention d'un langage simple nécessiterait seulement qu'un lexique soit construit pour relier les « connaissances » du monde au niveau 1 et pour s'approprier les symboles au niveau 2. Mais cette stratégie présente de sérieuses difficultés. Les aphasiques équipés de règles et de symboles ne parviennent pas à les utiliser avec compétence. Et les « règles » apparemment nécessaires pour relier le langage humain au monde réel s'avèrent extraordinairement compliquées et délicates. Voyez, par exemple, la tentative héroïque de Jackendoff (1983) pour décrire les règles qui régulent la référence extralinguistique.

C'est peut-être pour cette raison que la plupart des théories linguistiques et psychologiques de la signification ont essayé de définir la sémantique en la séparant du problème de la référence. Trois écoles de pensée l'ont tenté : la théorie des réseaux sémantiques, la théorie de la signification postulée et la théorie de la décomposition lexicale. Johnson-Laird les a toutes efficacement sabotées dans son ouvrage *Mental Models* (1983).

Intuitivement, il semble curieux que les psycholinguistes aient cru possible la construction de théories de la signification sans aborder le problème de la référence, mais la raison devient évidente quand on considère l'historique de ce champ de recherche. Les lexicographes vivent dans un monde de mots ; la « définition » d'un mot est ainsi constituée d'autres mots. Les grammairiens vivent dans un monde de mots ; les grammaires sont des descriptions verbales des règles implicites de l'utilisation des mots. Dans ce contexte, les significations sont aisément perçues comme une autre partie d'un système indépendant, entièrement symbolique. Au sein du monde indépendant du langage, pour trouver la signification d'un mot, on doit simplement regarder sa définition, chercher à travers un système mental de classement (un réseau) ou bien

le réduire à un ensemble de symboles élémentaires ou de marqueurs sémantiques. Dans les trois cas, il n'y a pas besoin de quitter le système symbolique (c'est à dire de se référer à quelque chose qui lui soit extérieur).

Les trois approches mentionnées ont été élaborées à différents moments lors des vingt dernières années. La théorie de la décomposition lexicale, proposée par Katz et Fodor en 1965, considère que lorsqu'un énoncé est reçu en entrée, il est décomposé en divers concepts universaux et innés. Ainsi, l'énoncé « un homme soulève un enfant », une fois décomposé, peut être représenté de la manière suivante :

Cause [activité (humain, adulte, mâle) vers le haut (déplacement) (humain, non adulte)]

Plus un énoncé est spécifique, plus la décomposition nécessaire pour le réduire à ses universaux est importante. Par conséquent, certains énoncés doivent nécessiter plus de temps pour être compris que d'autres énoncés. Les expérimentations de la théorie de la décomposition lexicale ont testé cette idée en mesurant le temps de traitement moyen requis par différents types d'énoncés. Les expériences ont produit des résultats négatifs ; Fodor et ses collaborateurs (1975, 1980) n'ont rien trouvé qui prouverait que le temps de traitement d'un énoncé augmente avec sa complexité sémantique. La théorie a ainsi été abandonnée.

La théorie des réseaux sémantiques trouve ses origines dans le travail de Collins et Quillian (1972), qui ont considéré les mots comme des nœuds dans un système hiérarchisé de récupération en mémoire. Les réseaux de significations sont supposés rassembler en une seule entité des assertions stockées en mémoire. Ces réseaux sont centrés sur le mot représentant l'entité. Les données expérimentales sur le temps de recouvrement semblent conforter cette idée ; plus le nombre de nœuds au travers desquels il faut passer pour trouver un mot est important, plus il faut de temps pour le trouver. Cependant, les bases initiales de la théorie s'amenuisèrent quand il fut montré que la taille de la catégorie pouvait induire en erreur. En remontant la hiérarchie sémantique de « tigre » à « félin » et à « mammifère », le nombre d'exemplaires de chaque catégorie augmente. L'augmentation du temps de recherche quand le réseau est traversé peut par conséquent être due au plus grand nombre d'items balayés dans chaque catégorie plutôt qu'au nombre de nœuds. La théorie pose d'autres problèmes, même dans les limites de ses objectifs restreints. Néanmoins, la critique clé de Johnson-Laird est que cette théorie ne rend pas compte de la fonction sémantique ; elle fournit seulement un mécanisme de recherche dans le système symbolique.

Les théories de la signification postulée ont été proposées par Kintsch (1974) et par Fodor, Fodor et Garrett (1975). L'idée de base est

que les énoncés, pour être compris, sont traduits sous forme de langage intérieur (ou mentalisation) fait d'occurrences qui ressemblent à l'énoncé original mais qui ne sont pas littéralement identiques. La signification de l'énoncé est testée là encore entièrement au sein du système symbolique, au moyen de postulats qui ressemblent aux opérations de la logique formelle. La constance interne du système langagier est ainsi testable sans référence extérieure.

Selon Johnson-Laird, le problème avec ces trois théories est qu'elles n'ont rien à dire sur la façon dont le langage est relié au monde. Elles se préoccupent essentiellement de résoudre les ambiguïtés et les anomalies dans les phrases sans référence au monde extérieur. Leur logique est semblable à celle des mathématiques, dans lesquelles il est possible de déclarer que les énoncés a = c et a = b impliquent que b = c, même si a, b et c ne sont pas définis.

L'hypothèse sous-jacente de cette approche de la sémantique est l'hypothèse de « l'autonomie des intentions » ou l'idée selon laquelle la signification intentionnelle d'un énoncé peut être traitée indépendamment de la référence extralinguistique. Pour diverses raisons, cette hypothèse est fondamentalement injustifiée. Avant tout, le contexte est absolument nécessaire pour la résolution de l'ambiguïté lexicale et celle-ci est *la règle* et non l'exception, c'est à dire que très peu de mots ont une bonne définition et que les mots les plus utilisés sont généralement les plus ambigus.

La seule solution serait de construire un « modèle mental » du message contenu dans l'énoncé. La construction d'un tel modèle fournirait un mécanisme efficace pour traiter les ambiguïtés. L'ambiguïté n'est souvent soluble qu'au travers de la référence indirecte, comme dans cet exemple de Johnson-Laird (p. 241) : « le sandwich au jambon se tient sur la table numéro 5 et s'impatiente ». L'énoncé n'est intelligible que si un modèle de la situation est construit de façon à lui « donner du sens ». Il existe beaucoup d'autres exemples. Les inférences géométriques en particulier se heurtent à des difficultés sans la référence au contexte, comme dans l'exemple suivant : A est à la droite de B, B est à la droite de C ; par conséquent, A est à la droite de C. Comme Johnson-Laird l'a signalé, la conclusion est vraie pour une table rectangulaire, mais pas pour une table ronde. Ainsi, l'accès au contexte référentiel du monde extérieur est la seule façon de résoudre le problème ; la logique interne du système langagier ne contient pas la réponse.

La théorie de la sémantique de Johnson-Laird explore une idée différente qui est attractive, parce qu'elle aborde un peu plus directement le problème de la référence. Un énoncé est compris en terme de modèle mental. Le modèle mental est une construction théorique ; c'est une tentative pour comprendre la structure sous-jacente et les objectifs des

processus de la pensée humaine, en particulier les inférences. Les modèles représentent les circonstances, les suites d'événements, l'apparence des choses, les situations sociales et les actions, à divers degrés de complexité et d'abstraction. Les modèles mentaux sont nécessaires pour faire des inférences, pour comprendre les énoncés, etc.

La question cruciale à poser concernant la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird est la même bien sûr que celle qu'il posait aux autres théories de la signification : comment les modèles mentaux représentent-ils le monde extérieur ? Curieusement, Johnson-Laird a recours à une approche évolutionniste pour tenter de répondre à cette question. Il définit joliment le problème, qui est de savoir comment établir la correspondance *intentionnelle* entre une expression symbolique et des circonstances. Les automates, même les plus complexes comme les insectes, n'ont pas ce problème puisqu'ils sont incapables de construire leurs propres systèmes de référence. Les animaux supérieurs, comme les mammifères, ne sont pas de simples automates. Ils construisent leurs propres modèles mentaux. L'origine de cette capacité à modéliser réside dans l'évolution des systèmes perceptifs qui fournissent une représentation du monde, dans laquelle les objets perceptifs peuvent être localisés. Les modèles mentaux ou, comme l'exprime Johnson-Laird, « les modèles kinématiques à trois dimensions du monde » sont toujours d'origine perceptive, même chez l'homme ; ils auraient émergé comme les conséquences des nouvelles avancées évolutionnistes.

Les modèles mentaux peuvent être utilisés pour comprendre le discours linguistique. Il existe des dispositifs cognitifs sous-jacents qui construisent, interprètent et modifient les modèles. Ils peuvent utiliser des algorithmes qui font la carte des propositions dans le modèle. Une implication remarquable de cette proposition est que de tels algorithmes ne nécessiteraient pas de spécifier les relations sémantiques entre les mots ; il n'y a pas besoin d'équivalents mentaux des entrées du dictionnaire, des réseaux sémantiques ou des postulats de la signification.

Les modèles mentaux constituent un dispositif assez efficace pour traiter le problème de la référence extralinguistique. La référence extralinguistique commence tôt. L'enfant attire l'attention en émettant une monosyllabe comme « boh » et la mère comprend l'intention en évaluant le contexte extralinguistique. La capacité de l'enfant à représenter « ce que cela signifie » est toujours primitive mais la mère, plus habile peut-être mais ne maîtrisant probablement pas parfaitement le langage utilisé, comprend le jeu auquel joue l'enfant. Elle-même, au cours de sa vie, a essayé d'associer des mots à ses propres objectifs extralinguistiques.

Un exemple très clair de référence extralinguistique est celui de l'anaphore pragmatique qui est utilisée quotidiennement par les adultes.

Les anaphores pragmatiques sont des énoncés qui ne peuvent pas être compris sans une référence non linguistique au monde réel, comme dans : « je les ai ramassés au parc hier ». Cette phrase est inintelligible si le mot « les » n'est pas défini et il ne peut être défini qu'en regardant où le locuteur attire l'attention ou en évaluant d'une façon ou d'une autre l'intention du locuteur. Jackendoff (1983) décrit au moins sept classes différentes d'anaphores, chacune se référant à une catégorie ontologique : la chose, l'endroit, la direction, l'action, l'événement, le genre et la quantité. Les modèles mentaux fournissent ainsi une base référentielle pour les questions du type « pourquoi », « lequel », « où », « quand », « qui », « quoi » et « combien ».

Toutefois, les propositions de Johnson-Laird ne parviennent pas en définitive à s'échapper du monde symbolique indépendant. Son approche de la construction de modèles nécessite des occurrences et des algorithmes qui doivent opérer de façon quasi symbolique, puisque les mises en œuvre qu'il propose sont entièrement symboliques. L'esprit doit être capable d'attacher des occurrences aux aspects des événements *sans aucune aide extérieure* (c'est à dire sans programmeur). Mais il n'est pas évident de savoir comment cela peut se réaliser. Où est celui qui perçoit et qui « connaît » l'intention du locuteur à partir du contexte et trouve les occurrences appropriées ? Vraisemblablement, l'esprit pré-symbolique ne peut pas lire les occurrences, alors que l'esprit symbolique, qui peut lire les occurrences, ne peut pas lire le modèle perceptif. Il y a besoin d'un niveau de l'esprit qui soit compétent dans les deux façons de connaître — un qui peut « lire » les entrées perceptives et symboliques et construire, ou modéliser, la résolution la plus probable de la situation, basée sur les deux entrées.

Où l'évolution du langage et celle de la pensée prennent-elles place dans ce tableau : est-ce que les modèles mentaux — ou les théories en général qui soulignent les structures formelles dans une structure computationnelle — sont compatibles avec les données évolutionnistes sur l'émergence de la culture des hominidés ? Johnson-Laird n'a pas abordé directement cette question et il est risqué d'adapter une telle théorie à un but différent. Mais la question doit être posée. Tous les mammifères supérieurs, dans leur relation au monde, emploient et construisent de toute évidence des modèles mentaux complexes. Comme nous l'avons vu dans la discussion sur la culture épisodique, leurs modèles perceptifs du monde ou leurs perceptions d'événements peuvent être remarquablement subtiles et complexes. Leurs limites semblent n'apparaître que pour les niveaux conceptuels les plus élevés de Johnson-Laird, c'est à dire qu'ils pourraient être incapables de construire ce qu'il appelle des modèles relationnels, métalinguistiques ou méta-théoriques. Cela suggère que des aspects particuliers de son système, apparus tardivement

dans l'évolution, comme peut-être certaines procédures récursives, permettent aux hommes de construire ces modèles de haut-niveau.

Cependant, le cadre théorique proposé par Johnson-Laird est difficile à traduire de façon générale en termes biologiques. J'ai soutenu que la modélisation mimétique est quasiment indépendante de la modélisation linguistique. Pourtant, une distinction nette entre le niveau linguistique et le niveau mimétique n'est pas facile à extraire du splendide édifice de Johnson-Laird. Au minimum, j'ai des difficultés à décider exactement où cette distinction s'accorderait dans sa version de l'esprit/cerveau, remplie de procédures récursives, de représentations propositionnelles et de modèles.

Le niveau le plus évident pour rechercher une simple rupture évolutionniste dans la hiérarchie des modèles mentaux est celui de la scission entre modèles « perceptifs » et modèles « conceptuels ». Néanmoins, la distinction entre modèles perceptifs et conceptuels ne correspond pas tout à fait à la distinction mimético-linguistique. La représentation mimétique se situe à un niveau intermédiaire, c'est à dire que les modèles perceptifs semblent correspondre au domaine de la cognition épisodique, tandis que les modèles conceptuels semblent correspondre au domaine de la pensée symbolique. Toutefois, la représentation mimétique a des propriétés des deux niveaux, tandis qu'il lui manque manifestement certaines propriétés cruciales de la pensée symbolique.

Il existe beaucoup d'anomalies dans la hiérarchie lorsqu'on prend en compte la représentation mimétique. Les mimes et les gestes métaphoriques sont des conséquences de ce que semblent être les modèles métalinguistiques. Ils impliquent la référence et soutiennent la signification. Ils contiennent également des éléments relationnels ; il est en effet possible d'exprimer des relations comme « plus que » ou « plus haut que » avec un geste métaphorique. Pourtant, ils sont plutôt faibles pour créer de simples modèles situationnels et ne peuvent apparemment pas être utilisés isolément pour exprimer ou pour construire des modèles méta-théoriques d'un haut niveau d'abstraction.

Ainsi, il n'est pas facile de distinguer dans le paradigme de Johnson-Laird l'adaptation spécifique qui a conduit au langage symbolique. Ce n'est pas une difficulté triviale étant donné que, dans cette théorie, la ligne de démarcation entre les représentations mimétiques et les représentations linguistiques semble très floue, impliquant beaucoup plus qu'une simple étape des modèles physiques aux modèles conceptuels. La représentation mimétique forme le canevas pour le langage et la pensée symbolique, mais il lui manque certains éléments critiques. L'appareil de modélisation mentale est toujours incomplet.

Il faut souligner que ce problème ne dépend pas de la proposition évolutionniste présentée dans cet ouvrage. Il est inhérent à la structure de

la cognition de l'homme moderne. La représentation mimétique est une voie de représentation isolable et parallèle qui requiert son propre niveau de description, indifféremment du scénario évolutionniste qui y a conduit. Les nouveaux modèles mentaux doivent prendre en considération la culture mimétique.

La principale conclusion à tirer de cette brève discussion est que la modélisation est centrale, en particulier dans des domaines comme la compréhension du discours et comme la logique syllogistique. De plus, la pensée et le langage sont si étroitement liés qu'ils représentent deux aspects du même problème. Il y a beaucoup de formes de pensée qui sont littéralement impensables sans le langage et sans les autres dispositifs sémiotiques. Plus important est que les hommes diffèrent des singes et des autres mammifères non pas tant par leur possession des signes et des symboles, mais surtout par le type de modèles mentaux qu'ils construisent.

2.4. L'invention linguistique et ses demandes

En construisant des modèles mentaux, ce qui intéressait essentiellement Johnson-Laird était de comprendre la logique et la pensée. Le modèle mental est conçu à l'origine comme un dispositif nécessaire pour comprendre l'utilisation des symboles. Mais l'approche évolutionniste choisie ici est à l'opposé ; le processus de modélisation aurait d'abord été nécessaire non pour décoder un langage qui n'existait pas encore, mais plutôt pour l'inventer. Comment l'esprit a-t-il été capable d'inventer les symboles ? Et comment ces modèles mentaux préexistants ont-ils été améliorés par l'acquisition de la capacité linguistique ?

Le besoin d'un système référentiel indirect nous rappelle une vérité plus fondamentale : les mots et les symboles du langage doivent, en définitive, être nés en dehors du langage. Tout comme les innombrables mots nouveaux qui ont été introduits pendant les millénaires d'existence humaine, les symboles ont été au départ inventés dans des buts *qui n'étaient pas linguistiques*. Cela a dû se passer ainsi, en particulier lors leur apparition initiale dans le lexique collectif. Il fut une époque où aucun des mots que nous possédons n'existait et littéralement aucun des concepts exprimables aujourd'hui n'existait dans le lexique. Si l'invention, relativement mineure, du signe « égal » par Recorde dans le répertoire symbolique déjà très développé de son époque fut un bond créatif, alors imaginons le bond qui a été requis pour inventer, pour la première fois dans l'histoire du développement de l'esprit, un mot pour exprimer le concept « égal » ou un symbole pour n'importe quel objet courant, n'importe quelle action, sentiment et relation, chaque mot recevant sa première représentation.

L'invention linguistique est publique et dirigée par la demande. Chez l'homme moderne, l'essor rapide du nombre de symboles verbaux disponibles montre que les symboles (les nouveaux mots, les nouvelles expressions et les nouvelles notations) continuent à émerger en grand nombre et entrent dans le domaine public dans un courant sans fin. Certains finissent par faire partie de la convention linguistique, reconnue par la société en général ou par un groupe ou une classe particuliers, et d'autres sont abandonnés. Le langage est dynamique et déterminé collectivement ; il doit en avoir été ainsi depuis le commencement.

Chaque invention est une victoire linguistique durement gagnée. Même le langage de la rue, habituellement perçu à tort comme une langue « vulgaire » par les gens cultivés, est extrêmement créatif pour produire de nouvelles façons d'exprimer les choses et les expressions vulgaires ne survivent que si elles saisissent, sur un marché très compétitif, une notion que le public veut exprimer. Plus important est le fait que chaque invention doive servir un objectif représentationnel utile, c'est à dire que son utilité soit reconnue par le public comme correspondant à un référent extralinguistique largement compris.

L'esprit demande, évalue et accepte divers outils cognitifs pour atteindre ses objectifs immédiats. Tout comme un charpentier évalue et accepte un nouvel outil, un mathématicien ou un habitant d'une cité moderne peut découvrir le besoin d'un nouveau dispositif symbolique pour exprimer une connaissance qui n'a pas encore été formulée. Ce type d'invention doit être dirigé par un programme conceptuel sous-jacent. Une fois que les symboles et les règles d'utilisation appropriées ont été développés, les opérations que l'esprit a essayé d'encapsuler peuvent être effectuées symboliquement. Elles deviennent plus faciles à apprendre et plus faciles à exécuter. Certaines opérations nouvelles peuvent aussi apparaître. Le processus d'encapsulation symbolique d'idées réellement nouvelles est notre indice le plus fort de la vraie nature du langage. Pour la plupart des hommes modernes, le langage est donné. Un lexique commun fait partie de notre patrimoine, aussi sûrement qu'un ensemble de gènes. L'utilisation du lexique et celle des conventions grammaticales acceptées par une société nous permettent une entrée aisée aux connaissances symboliques collectivement portées par la société. Quiconque ne possédant pas cette clé est exclu. Quiconque la possédant est inclus s'il peut saisir le modèle sous-jacent.

Les idées qui ne sont pas dans le champ de notre propre langage ne nous sont pas accessibles. À travers les efforts de quelques individus, de nouvelles idées peuvent être introduites et le système collectif va croître progressivement. Mais pour la plupart des gens, l'essor des idées est limité par l'ensemble des contraintes imposées par le langage existant et, dans la plupart des cas, le langage existant dépasse de loin la capacité

d'un seul individu à le comprendre dans son intégralité. Le problème est que l'invention du langage a été une entreprise collective qui dépendait fortement de la capacité à l'invention linguistique réellement originale, à l'opposé des utilisations « innovatrices » des enfants, qui ne sont pas des inventions au même sens mais plutôt des expériences pour vérifier les règles d'utilisation existantes.

Chomsky (1965) a inventé l'expression « compétence linguistique » pour décrire l'utilisation rapide et novatrice du langage par les enfants. Mais la compétence de l'utilisateur moyen, si impressionnante qu'elle soit, est bien loin de la compétence nécessaire à l'invention de symboles réellement nouveaux. Certains individus ont eu une influence déterminante sur une culture entière ; leurs efforts d'invention linguistique ont créé de nouveaux mots et de nouvelles expressions et, peut-être encore plus important, de nouvelles conventions grammaticales, qui ont persisté au cours des siècles : Spenser pour la langue anglaise et Dante pour la langue italienne par exemple. Ces hommes et les autres grands innovateurs étaient probablement proches du type d'invention linguistique qui a conduit à la création initiale du langage.

La même chose s'applique pour la grammaire et les autres conventions d'utilisation comme les règles prosodiques. Chaque règle et chaque convention doit avoir connu une invention initiale, suivie de l'acceptation collective et de l'accomplissement de la nouvelle règle. L'invention nécessite la capacité à conceptualiser le besoin et à représenter la convention d'une façon communicable. Une fois existantes, les nouvelles règles seraient plus faciles à maîtriser que lors de leur invention originale. Les notions de subjonctif et de conditionnel, l'idée des pluriels et des temps, des conjugaisons et des déclinaisons, des voix active et passive ont toutes du, à un moment, être inventées. Elles sont manifestement utiles ; elles servent des fonctions pragmatiques et référentielles. Elles rendent moins ambigus et clarifient d'une autre façon les énoncés. Vraisemblablement, leur origine est étroitement liée à leur utilité anticipée et comprise pour le programme cognitif croissant de l'homme.

Dans le contexte d'un lexique existant, l'invention symbolique serait devenue un peu plus simple, dans le sens où beaucoup de mots peuvent être inventés à partir des autres mots, et où beaucoup de conventions linguistiques peuvent être vues simplement comme des extensions, qualitativement semblables, des conventions existantes. Mais même dans le contexte d'une langue très évoluée, le processus fondamental d'invention linguistique se poursuit. Des inventions et des modifications constantes des règles d'utilisation ont toujours lieu dans toutes les langues vivantes, en dépit des académies qui s'efforcent de bloquer et de prévenir le changement linguistique. Un nouveau mot est défini par des règles d'utilisation et les règles continuent de changer. Toutes les nouvelles inventions

lexicales nécessitent un manuel d'utilisation à leur arrivée. La grammaire des mots n'est jamais donnée ; elle est gagnée honorablement sur le champ de bataille linguistique. Les individus inventifs continuent à œuvrer au le développement du langage, 50 000 ans après le début de l'essor explosif du langage moderne. Les utilisateurs d'une langue élisent chaque nouvelle invention par adoption. Lorsqu'une nouvelle expression vraiment efficace survient, son utilité est soutenue par plébiscite.

Le processus d'invention linguistique fondamentale est proche des racines phylogénétiques du langage. Le lien entre le langage et la connaissance extralinguistique ne peut pas être plus clair que dans le cas de l'invention linguistique originale. C'est la connaissance extralinguistique qui reconnaît le besoin et perçoit l'utilité des nouveaux symboles. Le langage est une chose dont l'humanité avait besoin pour un autre programme cognitif, une adaptation dirigée par quelque chose qui pouvait être fourni par le cerveau extralinguistique. L'absurdité des arguments dualistes qui cherchent à isoler les connaissances encodées symboliquement des autres types de connaissances devient particulièrement évidente dans un contexte évolutionniste.

3. L'adaptation langagière

Comme nous l'avons observé, l'invention intensive des dispositifs sémiotiques semble étroitement liée dans le temps à l'apparition d'un nouvel appareil vocal. Ce n'est pas une coïncidence. Le système oral présente des avantages comparé aux autres moyens de communication, qui en ont fait une étape nécessaire dans l'évolution de la capacité linguistique et dans l'émergence de l'esprit moderne.

La parole est la première forme d'expression linguistique chez l'homme. L'écriture et ses dérivés sont des développements très récents. Il est important de se rappeler que la parole n'est pas le seul véhicule du langage humain ; la langue des signes et le Braille constituent d'autres supports qui permettent des opérations cognitives réellement linguistiques. Néanmoins, l'adaptation langagière a été un déclic nécessaire pour l'invention linguistique primitive et pour l'évolution conceptuelle. Comme l'adoption primitive de la marche sur deux membres, la parole a impliqué un pattern complexe de changements, dont les capacités vocales ne sont qu'une partie.

Une vue d'ensemble des changements cognitifs pertinents dans le pattern d'adaptation qui a accompagné la parole doit comprendre : (1) un

appareil de contrôle phonétique ultrarapide, consistant en un nouveau larynx et une glotte plus souple, en une cavité sub-orale et une langue modifiées, une musculature orale et de la partie inférieure de la face transformée avec les nouvelles voies motrices et sensorielles correspondantes et une nouvelle représentation corticale de la capacité vocale ; (2) une nouvelle adaptation auditive permettant la perception des « objets auditifs » et des « événements auditifs » ; (3) un dispositif quelquefois appelé « boucle articulatoire » qui implique un stock phonologique à court terme automatique pour la répétition vocale et sub-vocale ; (4) un grand développement du répertoire vocal afin d'inclure des dizaines de milliers d'unités-sons pour l'utilisation des symboles, d'où une augmentation de la mémoire auditive spécialisée et des algorithmes phonologiques procéduraux ; (5) une capacité accrue à la *définition* des traits d'événements, incluant ce qu'on appelle les traits syntaxiques ; et (6) de nouvelles capacités cognitives au niveau de la modélisation intégrative, au moyen desquelles l'analyse du discours et du récit, ainsi que la pensée formalisée, peuvent par la suite être réalisées sous contrôle symbolique. Ces deux derniers traits doivent avoir constitué le fil conducteur de l'adaptation, mais ils se seraient développés de concert avec les quatre premiers, dans une boucle itérative de pression sélective issue du niveau culturel.

Il est sensationnel de contempler le degré de changement cognitif à cette étape de l'évolution humaine, même si on concède que la capacité mimétique, un certain degré de gestualité symbolique et de nombreuses structures émotionnelles et sociales caractéristiques de la société humaine étaient déjà en place. Pourtant ce changement cognitif doit avoir eu lieu, et il doit avoir eu lieu en tant que partie d'une adaptation isolée, encore que ce soit une adaptation ayant évolué sur au moins 200 000 ans et qui culmine chez l'homme moderne. Le langage et l'avancée du développement conceptuel au niveau symbolique sont si étroitement interdépendants dans le cerveau qu'ils semblent inséparables ; ils ont dû faire le grand saut ensemble.

3.1. L'appareil phonologique ultrarapide

L'adaptation langagière a impliqué un changement majeur de l'anatomie de l'appareil vocal des primates. Ce changement a résulté en une augmentation du nombre et de la variabilité des sons que pouvaient produire les hominidés, en particulier de la vitesse avec laquelle ces sons pouvaient être produits et modulés et du temps durant lequel la phonation pouvait être maintenue. La meilleure discussion sur l'évolution physique de l'appareil de la parole reste celle de Lenneberg (1967), qui a illustré les nombreux traits anatomiques impliqués dans cette adaptation.

Lenneberg et Lieberman (1984) se sont tous les deux fortement reposés sur l'anatomie unique de l'appareil vocal comme preuve d'une adaptation biologique isolée.

Le mécanisme physique qui permet la production ultrarapide et soutenue a impliqué un changement dans le contrôle volontaire de la respiration. Les productions langagières ont tendance à reposer sur de longues séquences de respiration et, par conséquent, la longueur des énoncés a tendance à être influencée par la respiration et vice versa. Les hommes possèdent la capacité unique de ne pas dépasser les boucles réflexives qui contrôlent la respiration, ce qui leur permet des phases d'expiration très longues avec des inspirations courtes et rapides entre les énoncés. Les énoncés se regroupent ainsi en ce que l'on appelle des unités de respiration, c'est à dire des phases d'expiration isolées contenant généralement une unité syntaxique cohérente comme une phrase ou une expression. Les changements de la respiration ont été apparemment plus centraux que périphériques, bien qu'ils aient eu lieu aussi en fonction de la forme de la cage thoracique et des poumons. Leur nouvel appareil respiratoire a donné aux hommes la capacité d'utiliser autrement leur cycle d'inspiration et d'expiration, afin de permettre des énoncés longs et parfois irréguliers. Une forme extrême de cette habileté est évidente chez les chanteurs d'opéra et chez les acteurs classiques, qui peuvent soutenir une note ou maintenir un discours très longtemps, en dispersant et en dissimulant les phases d'inspiration.

La musculature faciale et le tractus vocal ont aussi connu un grand changement. Les muscles de la partie basse de la face sont devenus plus complexes et plus mobiles, en particulier ceux qui entourent la bouche. La langue est devenue plus flexible et sa partie postérieure, en association au voile du palais élevé, est devenue capable de modifier sa position dans le tractus vocal de façon à modifier la forme de la cavité supralaryngée. Cela a permis aux hommes de produire des voyelles, contrairement aux autres primates, en particulier le triangle vocalique /i/, /a/ et /u/.

Néanmoins, l'appareil laryngé lui-même constitue le changement périphérique majeur qui a permis la parole. Le larynx est descendu jusqu'à l'existence d'une distance verticale considérable de la glotte au voile du palais (la partie supérieure de l'arrière de la gorge). Cela a créé un virage à angle droit dans le tractus vocal au-dessus du larynx, ainsi qu'une cavité plus grande, dont la forme peut être changée afin de modifier la fréquence des sons produits par les vibrations des cordes vocales. La glotte (l'ouverture entre les cordes vocales dans le larynx) est devenue plus souple et plus facile à faire vibrer durant la respiration.

Chez les hommes, le degré et la rapidité du contrôle volontaire sur le larynx sont phénoménaux : des films ultrarapides du larynx en action

pendant la parole révèlent un processus encore plus complexe que les mouvements de la bouche qui contrôlent l'autre extrémité de l'appareil vocal. Plusieurs ensembles de muscles peuvent contrôler la tension des cordes vocales et la taille de l'ouverture laryngée. La fréquence fondamentale des sons émis par l'expiration de l'air à travers la glotte partiellement close est modifiée par la forme de la cavité supralaryngée et par la forme de l'ouverture de la bouche. On peut créer des patterns de sons soudains ou s'arrêtant net en ouvrant et en fermant rapidement le tractus vocal à différents endroits.

Le complexe dans son ensemble représente un dispositif anatomique distinct qui est en grande partie absent chez les singes et, d'après ce qu'on a pu reconstituer, chez les hominidés archaïques. La capacité à soutenir la vocalisation durant des minutes ou des heures ainsi qu'à produire une telle variété de sons et des séquences complexes de modulation à une grande vitesse était nouvelle. Le contrôle neuronal de cet appareil a constitué une partie intégrale de l'adaptation et les régions cérébrales de l'appareil vocal — la langue, les lèvres, le voile du palais, le larynx et les cycles de respiration — se sont étendues, en particulier dans le cortex cérébral. Comparés aux singes, dont les vocalisations sont en grande partie contrôlées par les régions limbiques sous-corticales du cerveau, les hommes possèdent une représentation corticale de l'appareil vocal très développée.

Ce nouveau dispositif langagier est un système intégré verticalement. Il implique non seulement la modification des diverses structures anatomiques qui sous-tendent cette habileté, mais aussi de nouveaux récepteurs sensoriels, de nouvelles voies motrices innervant de nouveaux ensembles de muscles et une nouvelle machinerie neuronale capable de coordonner en même temps plusieurs canaux parallèles de l'activité vocomotrice. Les sons de la parole sont les produits intégrés de cet appareil fonctionnant comme une unité, même si les parties distinctes — le larynx, la bouche, le pharynx, la langue et le voile du palais — ont des innervations séparées et si elles doivent répondre à d'autres objectifs, non linguistiques, comme la déglutition, le sourire et la respiration. Par conséquent, le système de la parole nécessite un intégrateur neuronal, un mécanisme unique sur lequel tous les dispositifs phonologiques dont dispose le locuteur convergent pour la programmation.

Comme nous l'avons brièvement exposé dans le chapitre 3, la région de Broca est parfois conçue comme un tel dispositif, mais certains faits restent discutés sur la fonction exacte de cette aire. Il ne subsiste guère de doutes pour affirmer que le contrôle neuronal de la phonologie est normalement du côté gauche du cerveau et implique les aires préfrontales et frontales inférieures du cortex, ainsi que les parties du thalamus, des noyaux de la base et du cervelet qui leur sont connectées. Des lésions de

ces régions et en fait des lésions de toute la région périsylvienne gauche ou du circuit reliant cette région aux autres aires peuvent avoir comme conséquence un dysfonctionnement spécifiquement phonologique.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, Lieberman (1984) a déclaré que certains hommes archaïques possédaient l'adaptation vocale, tandis que d'autres (notamment les hommes de Néanderthal) ne la possédaient pas ou du moins ne la possédaient qu'en partie. Cette proposition doit être évaluée à la lumière du caractère interconnecté de l'adaptation que nous venons de décrire. L'appareil neuronal central, les nouveaux muscles, les nouveaux récepteurs sensoriels et les nouvelles fibres motrices de la partie inférieure de la face, le larynx en position basse et sa nouvelle innervation, la langue modifiée et son innervation et le dispositif central qui fait converger tous ces traits anatomiques en une production langagière coordonnée doivent s'être développés comme une unité fonctionnelle. Cela ne veut pas dire qu'ils se sont développés tous en même temps. La pression sélective peut avoir été maintenue pendant toute la période de transition, c'est-à-dire pendant plusieurs centaines de milliers d'années. Mais il est peu vraisemblable que le nouvel appareil neuronal se soit développé en l'absence de la nouvelle anatomie périphérique qu'il était destiné à contrôler. Par conséquent, il semble improbable que les hominidés qui ne possèdaient pas les traits anatomiques de la partie inférieure de la face et de la gorge aient possédé le dispositif phonologique ultrarapide qui sous-tend le langage.

Le dispositif phonologique requiert une programmation considérable pour contrôler la production langagière. Levelt (1989) a passé en revue les théories de la production du langage et, très utilement, a résumé les traits du système phonologique, illustrant les complexités du système à ce niveau. Une fois qu'un message est formulé, il doit être traduit en un programme articulatoire ou un *plan phonétique*. Le plan précède habituellement l'exécution réelle, c'est à dire que le plan formulé est « révélé » en bribes et converti en paroles. Ce processus, au moins chez les adultes, est très automatique et résulte en un pattern ultrarapide d'articulations qui peut aller jusqu'à 15 phonèmes par seconde.

Le plan phonétique est un programme moteur détaillé, délivré mot par mot ou de préférence expression par expression. Le locuteur doit retrouver le plan phonétique détaillé quand chaque expression est lancée et doit alors révéler le plan phonétique pour chaque expression. La quantité de temps nécessaire pour assembler et révéler le plan phonétique détaillé dépend de la complexité de l'unité motrice et du nombre d'unités impliquées dans une expression particulière. Ces phases sont exposées dans le tableau 7.1.

L'étape finale est l'exécution des commandes motrices par la musculature. Cela implique de fixer des objectifs pour chaque petit segment

Tableau 7.1
Les phases du contrôle moteur du langage (d'après Levelt, 1989)

Étape 1 : assembler le programme
C'est l'étape de l'encodage phonologique, avec en sortie un plan phonétique. Le plan phonétique est un programme moteur détaillé, délivré mot par mot au plan phonologique. Quand la tâche le nécessite, les plans phonétiques peuvent être stockés dans le buffer articulatoire. L'unité privilégiée de stockage est l'expression phonologique.

Étape 2 : retrouver le programme moteur
Quand le locuteur décide de commencer un énoncé préparé, ses unités motrices (les plans phonétiques pour les expressions phonologiques) sont récupérées dans le buffer articulatoire. Le temps nécessaire pour retrouver chaque unité dépend du nombre d'unités dans le buffer.

Étape 3 : révéler les sous-programmes
Une fois récupéré, le plan phonétique pour une expression phonologique doit être révélé, en rendant disponible la hiérarchie complète des commandes motrices. Plus une unité motrice est complexe, plus il faut de temps pour la révéler.

Étape 4 : exécuter les commandes motrices
À cette étape, les commandes motrices sont distribuées aux circuits neuromoteurs et sont exécutées par la musculature. Les syllabes peuvent être prononcées d'une voix traînante pour amortir les latences de récupération.

dans le temps, phonème par phonème. Les segments successifs de la parole ont chacun des traits sensori-oraux qui doivent être préplanifiés pendant toute la durée de chaque trait dans l'énoncé. Cela est fait en fixant des objectifs moteurs pour les bribes successives et en réglant minutieusement les forces relatives de chaque unité motrice impliquée à chaque moment de l'énoncé.

Assembler, révéler et exécuter le langage se déroulent automatiquement. Cette automaticité est démontrée dans des expériences chronométriques très précises. Dans une démonstration particulièrement claire, Gracco et Abbs (1985) ont construit un appareil qui interfère de façon imprévisible avec la fermeture des lèvres pendant que des locuteurs essaient de produire le son labial [b]. Les locuteurs sont capables de compenser très rapidement (dans les 40 millisecondes) les interférences de l'appareil en augmentant la force des lèvres de façon à pouvoir produire un son proche du son correct. Ce temps de réponse extrêmement court montre que le plan phonétique complexe pour le son labial [b] a été modifié trop vite pour être le produit d'une boucle de feedback consciente. En effet, les réponses conscientes prennent au moins 100 millisecondes pour entrer en jeu (Evarts, 1973, 1979 ; Evarts et Tanji, 1976). En plus du contrôle automatique de la production langagière, il existe un contrôle conscient du plan phonétique pendant son exécution. On peut le voir dans les corrections plus lentes que font les gens ; par exemple, le locuteur peut commencer à dire « vertical » mais ne prononce que la première syllabe, comme ceci : « ver — non, je veux dire horizontal ».

Beaucoup d'aspects décrits dans l'articulation des segments du langage sont aussi retrouvés dans d'autres comportements reposant sur des habiletés motrices. Tous les actes moteurs conscients impliquent de retrouver un plan, de le modifier pour le réaliser dans les conditions particulières d'exécution et de le révéler dans un ordre temporel admirablement réglé sous une constante supervision consciente. La théorie de l'apprentissage moteur a édifié ces considérations dans le concept de « schéma moteur ». MacNeilage (1980) et de nombreux autres théoriciens du domaine du contrôle langagier ont étudié ces questions. Le caractère distinctif du langage à ce niveau tient surtout à sa vitesse et à sa complexité, mais c'est une erreur de sous-estimer la vitesse et la complexité de l'habileté sportive ou manuelle. Le principal fait évolutionniste n'est pas que la capacité articulatoire soit unique par nature, mais qu'elle soit complètement nouvelle dans la lignée des primates et qu'elle soit arrivée comme une partie d'une adaptation cognitive spécialisée.

3.2. Synthèse des « objets » et des « événements » auditifs

Pour deux raisons, des modifications du système auditif faisant partie intégrante du nouvel appareil langagier ont dû avoir lieu. Premièrement, la modulation en feedback de la production langagière nécessite un mécanisme auditif automatique qui régule la production des sons. Deuxièmement, le décodage des entrées langagières aurait placé de nouvelles contraintes sur le système auditif, en particulier sur la capacité à percevoir les mots et les phrases comme des « objets » ou des « événements » auditifs plutôt que comme de simples séquences de sons.

L'importance du feedback dans la régulation langagière est évidente lorsqu'on examine la littérature sur l'apprentissage de la parole chez les sourds. Avant le dix-neuvième siècle, les sourds n'apprenaient tout simplement pas à parler. Les feedbacks auditifs de l'environnement naturel de l'homme (c'est à dire avant l'intervention de la science) étaient absolument indispensables pour apprendre le langage. La perturbation du feedback — la distorsion ou le retard du son de sa propre voix — gêne énormément le langage et des maladies comme les infections de l'oreille moyenne chez les enfants, qui interfèrent de façon chronique avec le feedback, peuvent conduire à des troubles phonologiques. Le feedback est précis et rapide, comme on peut l'imaginer si on considère la vitesse avec laquelle les hommes peuvent parler. Un décalage d'un dixième de seconde dans la vitesse du feedback provoque le balbutiement et le bégaiement chez les personnes normales (Taylor, 1976).

Un feedback admirablement réglé implique l'existence d'une voie auditive spécialisée qui calque l'entrée sonore sur le dispositif de production du langage. La carte auditive semble être spécialisée pour les

catégories de sons qui sont importantes dans le langage, c'est-à-dire pour les voyelles et les consonnes, qui ont des caractéristiques particulières quand on les compare aux autres sons (non langagiers). Lieberman et d'autres ont proposé l'existence d'analyseurs automatiques des sons du langage, chacun d'entre eux étant spécialisé dans un trait sonore particulier, par exemple le temps d'attaque vocale, le point d'articulation ou la transition des formants. Ces analyseurs, dans le cortex auditif secondaire, doivent être directement connectés avec les régions frontales de la production du langage.

Cette proposition est très probablement vraie. En effet, les systèmes de feedback du corps sont habituellement assez spécialisés. On peut en trouver des exemples dans le contrôle visuel périphérique des mouvements des yeux, dans le contrôle vestibulaire de la coordination des membres et dans le contrôle stéréoscopique de l'habileté manuelle. Dans tous les cas, une aire corticale ou un noyau sous-cortical spécialisés (souvent les deux) transfèrent l'information sensorielle à un système moteur spécialisé. Dans le cas du langage, les règles phonologiques, c'est à dire les programmes qui contrôlent la formation sérielle, l'organisation et la prononciation des sons du langage, sont probablement assignées à un circuit de feedback contrôlé allant des centres auditifs secondaires aux aires motrices du langage. Geschwind (1970) a proposé un tel circuit, qui va des régions auditives secondaires du cortex à l'aire de Broca, via un ensemble de fibres directes connu sous le nom de faisceau arqué. Il est également probable que les noyaux de la base soient un composant important de ce circuit (Lieberman, Friedman et Feldman, 1990).

Néanmoins, le système auditif de l'homme ne fait pas que de fournir un feedback à la modulation sophistiquée et rapide des sons. Il possède un second trait essentiel : les sons du langage sont « catégorisés », c'est à dire qu'ils sont entendus comme s'ils étaient des objets ou des événements. Un mot ou une expression courante se détache des autres sons de l'environnement de la même manière que le font les objets visuels. En traitant un mot, le système auditif de l'homme obtient la constance de l'objet, tout comme avec la vision et le toucher. Par conséquent, le terme « objet auditif » sera utilisé pour faire référence à cette propriété des mots. Le cerveau peut reconnaître des dizaines de milliers d'objets auditifs et les longs énoncés sont perçus comme des événements contenant plusieurs objets juxtaposés, comme les événements visuels. La différence, néanmoins, est que les objets auditifs sont synthétisés essentiellement dans le temps plutôt que dans l'espace. Les objets auditifs possèdent les propriétés des autres objets perceptifs : ils sont constants malgré diverses variations, ils sont difficiles à décrire précisément car ils possèdent une unité complexe et, une fois identifiés, ils se détachent de l'information en arrière-plan.

Les capacités perceptives nécessaires pour diviser le flot de paroles en ses parties constituantes ne sont puissantes que chez l'homme. Beaucoup d'animaux peuvent entendre aussi bien que les hommes en termes sensoriels élémentaires, mais la plupart des mammifères non-humains ne peuvent apparemment pas segmenter et diviser de longs énoncés en unités indépendantes. C'est peut-être parce que les mots du langage ne sont pas clairement distingués dans le flot de paroles et que les animaux entendent alors le flot de paroles comme un son continu et très complexe et non comme une série d'objets auditifs indépendants et identifiables. Chez la plupart des animaux, pour contourner cette limite, les dresseurs soulignent généralement la première syllabe ou la syllabe la plus saillante d'un ordre et réduisent la nécessité de segmenter le flot de parole en unités séparables.

Les singes sont peut-être l'unique exception à cette règle. Patterson (1980) a utilisé la parole aussi bien que les signes manuels en entraînant Koko (un gorille) à utiliser la langue des signes. Elle prétend que Koko pouvait à la longue suivre les commandes langagières assez indépendamment des signes manuels qui les accompagnaient. Cependant, la compréhension de Koko était restreinte à des contextes prévisibles dans lesquels il existait de nombreux autres indices de ce qui était dit et aucune preuve n'indiquait une compréhension orale des mots. Néanmoins, Savage-Rumbaugh et ses collaborateurs (1990) ont récemment prouvé de façon convaincante que certains singes (les bonobos) peuvent segmenter la parole en unités significatives. Leurs animaux ont appris à reconnaître de nombreux mots anglais à l'âge de 4 ans et ont aussi appris à comprendre des phrases simples.

Il est important de noter qu'ils répondent de façon appropriée à des changements de position d'un mot dans la phrase. Par exemple, ils perçoivent la différence entre « le serpent mord l'éléphant » et « l'éléphant mord le serpent », ce qui montre que les items lexicaux sont perçus comme des unités. On ne sait pas encore si cette capacité est spécifique aux bonobos ou si elle est commune à tous les singes, ni jusqu'où elle peut se développer. Mais la présence de cette capacité perceptive chez les bonobos, qui seraient proches des ancêtres de l'humanité, semble être un antécédent évolutionniste des capacités exceptionnelles des hommes à la segmentation auditive.

Il ne faut pas confondre la constance des objets auditifs avec la notion de perception catégorielle, née il y trente ans dans les laboratoires Haskins (Studdert-Kennedy, 1975). L'idée de perception catégorielle fut au départ appliquée aux composantes phonétiques du langage, qui présentent une curieuse propriété : les variations graduelles sur un plan phonétique sont perçues, non pas comme des changements progressifs, mais comme des changements brusques d'une catégorie de son à une autre.

Par exemple, la modification physique progressive du son consonantique « ba » au son « da », qui génère plusieurs stimuli intermédiaires, est perçue comme un changement brusque. Ainsi, face à cinq stimuli intermédiaires, l'observateur peut entendre les séquences ba, ba, ba, ba, da, da, da. Il n'y aurait pas de perception intermédiaire.

Cette capacité catégorielle n'est pas réservée aux hommes. Elle est observée également chez les chinchillas, ainsi que chez d'autres animaux (Kuhl et Miller, 1975 ; Trehub *et al.*, 1981). De plus, elle n'est pas unique à l'audition. De nombreux stimuli visuels sont aussi perçus de façon catégorielle. En fait, la perception catégorielle est maintenant considéré comme la règle plutôt que comme l'exception (voir Harnad, 1987, pour une revue approfondie). Étant donnée son omniprésence, la perception catégorielle des consonnes occlusives ne peut pas être présentée comme la preuve d'une adaptation auditive unique qui aurait permis le langage.

L'idée de la constance des objets auditifs et de ses prolongations dans la perception des événements auditifs complexes va bien au-delà de la perception catégorielle des traits permettant la synthèse des objets complexes. Les mots et les événements auditifs plus complexes comme les phrases et les longs énoncés prennent les caractéristiques perceptives habituellement attribuées aux objets tactiles et visuels à trois dimensions. Ceci est assez indépendant de leur signification. Un énoncé sans signification peut être perçu comme une série d'objets auditifs, bien qu'il soit perçu moins précisément qu'un son familier. Mais la plupart des sons de l'environnement représentent des aspects d'événements plutôt que des événements en eux-mêmes ; les mots se détachent comme des événements particuliers. Certains sons non-verbaux sont des items très saillants et très reconnaissables (par exemple un cri d'oiseau ou le crépitement d'un feu) et sont proches des objets auditifs, mais ils ne constituent pas une catégorie d'objets sonores aussi variables que le langage. Les mots sont au moins aussi reconnaissables et aussi variés que les visages, une autre catégorie de stimuli perceptifs pour laquelle les hommes ont une très grande capacité de mémoire. Cela suggère un dispositif de stockage spécifique.

Phénoménologiquement, la perception du langage implique la perception précise de flux de sons plus longs, comme s'il existait un buffer auditif qui permette l'analyse simultanée en une seule fois de segments assez substantiels du flux de sons ou au moins une fenêtre coulissante de plusieurs secondes. La tendance du système à analyser de grandes bribes de sons comme une unité peut être observée dans un grand nombre d'effets appelés « top-down » en psycholinguistique. Par exemple, le contexte sémantique influence largement notre perception des mots. Ceux-ci sont beaucoup mieux compris quand ils sont présentés dans des

phrases intelligibles (Miller, Heise et Lichten, 1951). Lorsqu'ils sont isolés du contexte, il devient plus difficile de les identifier (Pollack et Pickett, 1964). La perception des mots, à son tour, influence la façon dont les syllabes et les phonèmes sont entendus. Le meilleur exemple en est l'effet de la restauration phonémique (Warren, 1970), dans lequel les sujets ont tendance à « compléter » perceptivement les sons manquants dans un flux de paroles, comme si les mots entiers étaient extraits d'une information partielle, à la façon dont les objets visuels à demi éclairés sont perçus précisément en rétablissant les détails manquants. Ces effets montrent que l'auditeur est capable de retenir en mémoire plusieurs mots précédemment entendus tandis qu'il tente de décoder de nouvelles entrées. En effet, les attentes sont présentes dans la perception du langage et dans d'autres types de perception des événements.

La capacité des hommes à discriminer et à mémoriser de longs énoncés soulève le problème de la mémoire auditive. Une partie de l'adaptation langagière semble impliquer deux aspects particulièrement importants de la mémoire auditive. Le stock de mémoire à long terme verbale consiste en un lexique de milliers de mots dont sont dotés tous les locuteurs et l'équivalent en mémoire à court terme est appelé « boucle articulatoire ».

3.3. La boucle articulatoire

Baddeley (1986) a proposé un modèle de la mémoire de travail qui, du point de vue évolutionniste, présente des propriétés intéressantes. Il comprend deux sous-systèmes relativement indépendants, l'un auditivo-verbal et l'autre visuo-spatial, tous les deux dépendant d'un système central exécutif. Ces systèmes de mémoire de travail correspondent aux deux grands sous-systèmes de la pensée humaine qui traitent la grande majorité des représentations sémiotiques. Ces deux sous-systèmes semblent posséder des propriétés spécifiques à l'homme. Le sous-système visuo-spatial sera présenté dans le prochain chapitre. Le sous-système auditif, que Baddeley (1986) appelle la boucle articulatoire, est conçu comme nécessaire à l'adaptation langagière. C'est en réalité l'aspect mnémonique du système phonologique, c'est-à-dire qu'en possédant la capacité à produire des mots et des phrases, le cerveau doit être capable de retenir une quantité significative de matériel assez longtemps pour traiter des bribes de sons plus grandes et pour « rafraîchir » le matériel.

La boucle articulatoire fonctionne selon un code phonologique, c'est-à-dire que les sons des mots eux-mêmes sont importants dans le fonctionnement de cette boucle. Ceci est souligné dans l'effet de similarité phonologique, mis en évidence pour la première fois par Conrad (1964) à partir des erreurs phonétiques systématiques que commettent

des sujets qui tentent de mémoriser des listes de consonnes. Les locuteurs se fient manifestement à la reproduction littérale des sons de la liste plutôt qu'à un enregistrement sémantique plus abstrait des items. De la même façon, Baddeley (1966) a montré que des listes de mots de sonorités similaires sont plus difficiles à mémoriser à court terme que des sons de sonorités différentes, indifféremment de leur signification. Cela renforce l'impression selon laquelle le système de mémoire à court terme rappelle les items de façon littérale, selon leur son. Murray a contribué à le prouver en démontrant le rôle de l'articulation dans la mémorisation verbale à court terme. La suppression de l'articulation diminue en effet le rappel du matériel auditivo-verbal. Ces effets se détériorent pour le stockage en mémoire à long terme : la signification de ce qui est dit détermine les souvenirs à long terme et non la répétition phonétique littérale. Mais en mémoire à court terme, le stockage phonologique prédomine.

L'empan de la boucle articulatoire semble assez faible — Baddeley l'estime à un peu moins de deux secondes — mais il s'est révélé difficile à quantifier, peut-être parce qu'il varie quelque peu selon les conditions de rappel. La durée des mots est cruciale dans l'empan mnésique. À nombre de syllabes égal, les suites de mots à syllabes longues sont plus difficiles à mémoriser que les suites de mots à syllabes courtes. Selon Baddeley, cela signifie qu'il y a une contrainte de temps absolue sur la boucle articulatoire, qui se manifeste quelle que soit la façon dont on mesure l'empan mnésique, en nombre de syllabes ou en durée totale de parole. Les mots sont maintenus dans un stock auditif temporaire, puis canalisés dans une boucle récapitulatoire qui peut maintenir une trace pendant plusieurs secondes.

La boucle peut fonctionner de façon subvocale, mais les traces sont plus faibles dans ce cas. C'est ce que Baddeley appelle « la voix intérieure ». La voix intérieure a les mêmes propriétés que la boucle articulatoire et permet le langage intérieur ou la pensée verbale. La boucle articulatoire est la base de la répétition verbale et fait ainsi partie intégrale de l'adaptation langagière. La répétition vocale est vitale pour l'acquisition du langage et pour le développement de la pensée.

Les trois premiers aspects de l'adaptation langagière, c'est-à-dire le nouveau dispositif vocomoteur, les nouveaux analyseurs phonétiques et la boucle articulatoire, forment un système indépendant. Le système représente un progrès considérable du contrôle vocomoteur prosodique, qui est attribué à une adaptation purement mimétique, antérieure dans ce scénario évolutionniste. Le progrès est évident dans la complexité et l'éventail croissants du répertoire de sons qui peut être mémorisé et reproduit. Au lieu des deux dizaines de sons que possèdent les singes, les hommes peuvent utiliser des dizaines de milliers de morphèmes. Le progrès est évident également dans la vitesse de la parole ; la prosodie, le

précurseur mimétique archaïque du langage phonétique, est une capacité très lente comparée à la phonologie.

La phonologie a été apparemment un changement si radical qu'une anatomie complètement nouvelle a été nécessaire. Au lieu de remplacer ou de remanier l'appareil vocomoteur archaïque, les capacités phonologiques ont été construites sur un nouvel appareil vocal parallèle et n'ont pas supplanté l'adaptation antérieure, qui sert toujours pour les vocalisations émotionnelles et leur modulation. Les dissociations neurologiques entre d'une part le langage émotionnel et l'aprosodie et d'autre part les désordres phonologiques (Ross, 1981) montre que ces aspects du contrôle de la voix sont restés distincts dans le cerveau de l'homme moderne. Dans le langage normal, les éléments phonétiques et prosodiques sont souvent (pas toujours) coordonnés, mais ils sont néanmoins dissociables.

Le système phonologique possède de grands avantages sur les moyens précédents de communication dont disposait l'homme pour l'invention symbolique. Des énoncés distincts peuvent être produits en nombre quasiment illimité et ils peuvent être mémorisés et répétés. Cet aspect permet au répertoire symbolique de s'étendre rapidement en un ensemble très vaste d'items facilement mémorisés et facilement retrouvés. De plus, l'invention et la communication phonologiques n'interfèrent pas avec les autres principales activités cérébrales en cours, comme la locomotion, les habiletés manuelles, l'orientation dans l'espace et la perception visuelle. Ainsi, l'invention phonologique peut fonctionner parallèlement au reste du comportement. Elle reste le moyen idéal pour un organisme essentiellement visuo-moteur, vivant à proximité de ses congénères, de développer un système de symboles qui s'utilise en même temps que les autres activités mentales.

3.4. Le lexique

Le système phonologique n'est, en lui-même, qu'un système élaboré de capacités vocomotrices. Il invente, reconnaît, répète et rappelle les énoncés rapidement et avec un grand nombre de permutations et de combinaisons. Il agit comme si il était dirigé à deux niveaux, qui peuvent être appelés grossièrement phonologico/morphologique et sémantico/syntaxique. Les « règles » phonologiques et morphologiques pour construire les mots dans une langue semblent capables de fonctionner assez indépendamment des règles sémantiques et syntaxiques, ce qui suggère qu'elles sont stockées et exécutées séparément de ces dernières. On peut le voir dans certains cas d'aphasie de Wernicke, dans laquelle les patients perdent le contrôle supérieur du langage mais construisent toujours des énoncés phonologiquement corrects. Cependant, ces derniers constituent

une capacité résiduelle limitée étant donné que la phonologie correcte de nombreux mots dépend de leur signification. Et l'appareil phonologique, aussi complexe et habile qu'il soit, ne peut pas produire de lui-même un langage signifiant et grammatical ; pour cela, il doit avoir un lien avec le monde réel, c'est-à-dire un système référentiel.

Le lien à la référence revêt les énoncés du système phonologique d'une signification et d'une structure syntaxique. Le dispositif symbolique premier dans ce système de référence est le « mot » et on se réfère souvent au « lexique » pour parler des mots collectivement. Un lexique, en grecque ancien ou en arabe, est un dictionnaire, une liste de mots et leurs définitions. Un terme alternatif est celui de « vocabulaire », qui est aussi une expression d'origine grecque pour désigner une liste de définitions. Mais le parallèle avec le dictionnaire écrit est décevant. La phonologie d'un mot fournit une adresse mnésique ou l'équivalent de son entrée dans le dictionnaire, ainsi qu'un moyen pour sa reproduction. Mais « la signification » d'un mot dans le cerveau, comme nous l'avons vu, ne peut pas être entièrement définie avec d'autres mots, avec des occurrences ou des dispositifs symboliques, à quelque niveau que ce soit. Parce qu'il n'a pas besoin de fournir un système de référence pour son contenu, un dictionnaire constitue une pauvre métaphore du lexique. En fin de compte, tous les dictionnaires et tous les dispositifs symboliques, incluant les produits des algorithmes computationnels, dépendent des entrées lexicales humaines pour pouvoir être interprétés.

L'idée selon laquelle le lexique est au centre du système langagier est parfois appelée *l'hypothèse lexicale*. L'hypothèse lexicale considère que les entrées lexicales sont des dispositifs unifiés qui lient la grammaire, la signification, la phonologie et les règles morphologiques spécifiques. Levelt (1989) a placé le lexique au cœur du système langagier ; il véhicule la grammaire et la phonologie ainsi que le message conceptuel et sa structure verbale de surface. Dans cette théorie, illustrée dans la figure 7.1, chaque entrée lexicale est le centre d'un réseau complexe qui contient quatre classes d'information : (1) la signification ou la référence ; (2) les propriétés syntaxiques, qui comprennent la catégorie de l'entrée (par exemple un verbe) et les caractéristiques que l'on peut y rattacher (transitif) ; (3) les détails morphologiques, qui concernent certains aspects comme les affixes pour les pluriels ou les temps, et (4) les spécifications de formes ou les informations phonologiques, qui comprennent la structure syllabique et les accents. Hudson (1984) a proposé une théorie voisine, les « grammaires de mots », qui adopte une position similaire quant au rôle central du lexique dans la syntaxe. Dans sa proposition, la structure interne du système du mot détermine la structure syntaxique d'une phrase, de telle façon que les règles de grammaire sont inhérentes aux entrées lexicales elles-mêmes.

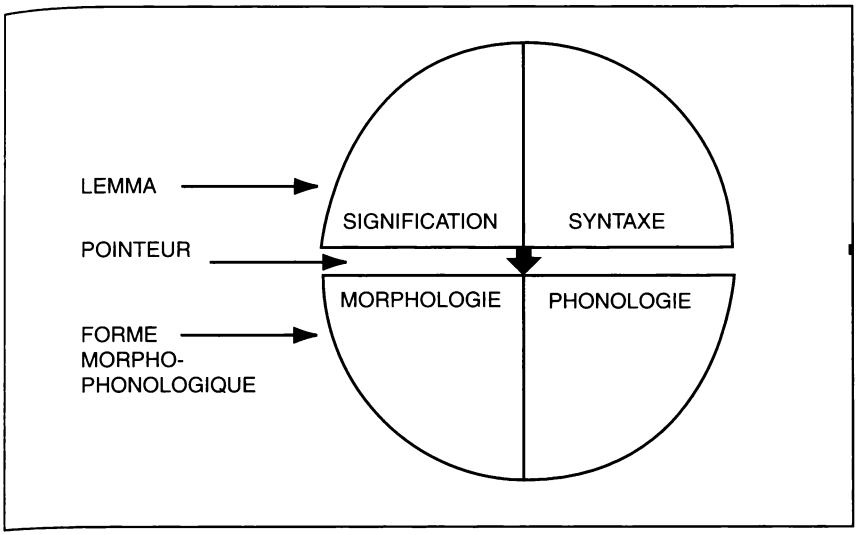

Figure 7.1
Un système d'entrée lexicale (d'après Levelt, 1989) consiste en un système élaboré de connaissances, habituellement centré sur un mot. Pour toutes les entrées lexicales, il existe deux parties principales : la forme morphophonologique, qui comprend les règles de prononciation ainsi que les modifications pour les pluriels et les temps, et le lemma, qui comprend la syntaxe (les règles pour utiliser le mot dans une phrase) et la signification (les divers référents sémantiques du mot). Le lemma contrôle l'encodage grammatical tandis que la partie inférieure du diagramme contrôle l'encodage phonologique et, à la fin, la prononciation. Le lemma « indique » la forme qui lui correspond, c'est à dire qu'il peut trouver l'adresse de la forme dans le cerveau afin de produire le mot voulu.

Dans certaines formulations, les informations sur la signification et la syntaxe sont appelées les « lemmas » (Kempen et Huijbers, 1983) d'une entrée lexicale, tandis que les informations sur la forme, les items 3 et 4 de la liste de Levelt, constituent une partie distincte de l'entrée lexicale. L'information sur la forme contribue au décodage des entrées phonologiques, tandis que le lemma contient à la fois la référence et la syntaxe. Le fait que les lemmas soient dissociables des informations sur la forme est un point essentiel : une entrée lexicale peut exploiter le système phonologique assez indépendamment de son rôle central dans la formation des énoncés sémantiques, dans laquelle le lemma joue un rôle clé.

Le lexique doit être conçu comme appartenant à un système représentationnel distinct du système mimétique. Les symboles phonétiques auraient été quelque peu séparés depuis le début, notamment parce qu'ils proviennent d'un module perceptivo-moteur complètement différent. Mais le développement intensif du langage, quand il s'est produit, a exigé plus qu'une adaptation phonologique. Il a impliqué également une explosion lexicale, une capacité à inventer des symboles à grande échelle et un nouveau répertoire complet d'actes reproductibles. C'est peut-être le détachement du langage de la plupart des activités sensori-motrices routinières qui lui a permis de s'étendre au-delà des activités concrètes. C'est précisément parce qu'il constituait un nouveau système, qui n'était pas encombré par les demandes placées sur le système visuo-moteur mimétique, que sa capacité a pu croître en parallèle, sans interférer avec les fonctions cognitive préexistantes.

Les mots du langage constituent sans aucun doute le lexique « mère » du cerveau. Son universalité en est un indice fort. En effet, en l'absence

d'affection médicale, la parole est vraiment une capacité partagée par l'espèce humaine. L'écriture, le Braille, la langue des signes comme l'ASL et divers autres systèmes symboliques sont des inventions modernes qui sont loin d'être partagées par l'espèce. La parole est aussi la seule modalité de la production du langage qui soit auto-déclenchée dans le développement, ce qui constitue un autre témoin du rôle biologique spécifique et fondamental de la parole dans le langage. Mais compte tenu des nombreux moyens symboliques qui peuvent remplacer la parole, le mécanisme de formation du lexique est plus qu'une partie restreinte de la « machine à parler » phonologique. Contrairement au chant d'oiseau, par exemple, qui est restreint à un système sensori-moteur, les mots sont de façon inhérente des constructions supramodales. Même si, en premier lieu, les mots peuvent avoir été des vocalisations, ils doivent être depuis le début des constructions multi-usages.

À en croire Levelt ou Hudson, le lexique serait plus particulièrement apparu pour lier un système langagier unifié comme partie centrale de l'adaptation langagière. Mais c'est peut-être mettre la charrue avant les bœufs. Dans la lignée de ce que nous avons dit précédemment dans le chapitre sur la culture mimétique et sur les utilisations précédentes du langage, le lexique doit être un produit de la capacité narrative en développement, un dispositif nécessaire à la formulation des commentaires sur l'expérience. Ainsi, le lexique est un résultat secondaire de la tentative d'imposer du sens par la finalité « supérieure » de l'adaptation langagière, sur les codes phonologiques et morphologiques spécifiques, à travers un processus de consensus social.

Le langage ne peut pas s'être développé, surtout dans ses étapes initiales, sans des changements fondamentaux dans les modèles mentaux de l'individu. Le processus de *définition du monde* est vraiment un processus qui a conduit ces modèles sous le contrôle symbolique. Mais ce processus résulte aussi en différents types de modèles, dans lesquels la structure événementielle du monde a été différenciée et dans lesquels les composants ont été rendus indépendamment accessibles en mémoire. En ce sens, les modèles ainsi construits contiennent les mots dans leurs définitions et les mots font partie intégrante de leur définition.

Une fois que l'esprit commence à construire de lui-même un « monde » mental encodé verbalement, les produits de cette opération, les pensées et les mots, ne peuvent pas être dissociés. Ainsi, Frère John (Lecours et Joanette, 1980), notre archétype de l'esprit privé de mots, ne peut *pas du tout* penser linguistiquement. Les modèles et les mots sont si étroitement liés qu'en l'absence des mots, le système entier s'arrête tout simplement. Il ne reste pas de « langage de la pensée » duquel les mots ont été dysconnectés, ni de symboles, ni de pensée symbolique, ni de modèles symboliques complexes.

Mais qu'en est-il des anomies ? Les patients anomiques ne parviennent pas à trouver le mot précis mais, souvent, ils semblent avoir conservé leurs modèles mentaux. En recherchant un mot, ils peuvent accéder à la catégorie à laquelle appartient le mot mais pas au mot lui-même et leurs représentations mimétiques montrent qu'ils ont souvent une bonne intelligence de ce qu'ils tentent de dire. Mais l'anomie ne remet pas en question ce que nous avons dit sur le lien entre la pensée et le lexique, bien au contraire. La plupart des anomies constituent des pertes spécifiques de la mémoire et non un dysfonctionnement général du langage. La plus grande partie du système fonctionne toujours et les difficultés à trouver un mot peuvent être détournées de diverses façons.

Le lexique contient un grand nombre d'entrées et les critères qui définissent quelque chose comme une entrée lexicale sont contestables. Par exemple, est-ce que le lexique se limite strictement aux mots noyaux « légaux » ou est-ce qu'il comprend aussi diverses expressions courantes et des mots partiels ? Levelt est prêt à admettre comme entrées lexicales les expressions idiomatiques telles que « hareng saur ». Cela semble raisonnable étant donné qu'on ne peut pas inférer la signification d'une expression idiomatique à partir des mots qui la composent. Dans le discours quotidien, le lexique ne semble pas limité aux mots et contient des entrées encore plus larges que les expressions idiomatiques, telles des expressions courantes plus longues et même des proverbes. En pratique, le lexique est une collection d'énoncés de longueur variable, chacun possédant un ensemble de fonctions symboliques particulières et de règles d'utilisation. La plupart du temps, les unités fonctionnelles du lexique semblent être les mots, mais il peut aussi comprendre des unités plus longues ou plus courtes lorsqu'elles sont traitées comme des mots.

Combien existe-t-il de lexiques ? C'est un autre problème. Dans certaines théories neuropsychologiques, il n'y a pas moins de quatre lexiques : (1) le lexique auditif d'entrée ; (2) le lexique visuel d'entrée ; (3) le lexique vocal de sortie ; (4) le lexique graphémique de sortie. Ces théories sont bien sûr basées sur l'étude de l'homme moderne et lettré. Dans les sociétés préhistoriques, les lexiques (2) et (4) sont complètement absents. On pourrait y ajouter les lexiques du Braille (d'entrée et de sortie) chez les aveugles, les lexiques de la langue des signes (d'entrée et de sortie) chez les sourds et, dans le cas de certains systèmes de lecture, des lexiques encodés de façon idéographique ou avec des hiéroglyphes. Par exemple, en japonais, il existe des symboles kana, qui sont alphabétiques, et des symboles kanji, qui sont idéographiques (voir Paradis, Hagiwara et Hildebrandt, 1985). Chez un esprit universel multilingue, en théorie, on peut démontrer l'existence de tous ces lexiques dans plusieurs langues. Ainsi, on peut avoir, dans un seul cerveau, au moins une douzaine de lexiques, tous indépendants dans le sens où ils

peuvent tous contenir des items différents et des règles différentes pour diriger leur utilisation. Par exemple, le même cerveau peut disposer de beaucoup plus de vocabulaire pour lire que pour écrire ou dans une langue que dans une autre.

Notons que la plupart de ces différents « lexiques » sont définis en termes de modalité perceptive ou de système moteur. Mais certains lexiques ne sont étiquetés qu'en termes de contenu spécifique, par exemple des lexiques pour différents langages, comprenant des langages spécifiques pour les mathématiques, pour l'informatique ou pour la musique. Étant données les différentes façons dont les lexiques peuvent être construits, il est clair que la construction de symboles n'est pas restreinte en principe à la parole et qu'elle implique une capacité multi-usage qui s'étend au-delà de la voie auditivo-vocale. En d'autres termes, quel que soit le nombre de lexiques, réels ou potentiels, il existe un processus superordonné supervisant l'invention lexicale, enraciné quelque part dans la finalité supérieure du système. La parole est aisée, naturelle, efficace et a tendance à être la première voie pour l'invention lexicale. Mais en l'absence de système phonologique, d'autres moyens peuvent être substitués car l'invention symbolique n'est qu'un aspect du processus de modélisation linguistique.

Chaque système de mots possède une adresse phonologique et la même adresse peut être utilisée par plusieurs systèmes de mots, ce qui produit des ambiguïtés manifestes dans la parole. Mais cela ne pose pas de problème si le modèle du lexique sous la forme d'un dictionnaire est abandonné au profit d'un modèle emboîté. Le modèle mental qui domine couramment détermine en effet la signification temporaire d'un énoncé particulier. Les mots ne sont quasiment jamais utilisés en dehors d'un contexte cognitif emboîté. L'idée selon laquelle les mots sont « gravés » dans les modèles mentaux n'est pas nouvelle ; Wittgenstein (1922) s'est rendu compte de cet aspect du langage et a formulé peut-être mieux que quiconque la complexité de la fonction des mots. Dans le *Tractatus*, il souligne plusieurs fois qu'il est difficile de définir précisément les mots, alors même que ces mots « indéfinissables » sont utilisés avec succès dans la pensée et le discours : « L'homme possède la capacité de construire des langues capables d'exprimer tous les sens, sans avoir aucune idée de la façon dont chaque mot acquiert une signification et de ce qu'est sa signification, tout comme les gens parlent sans savoir comment les sons sont produits » (4.002). En fait, le processus qui consiste à penser et formuler une proposition semble se dérouler sans aucune définition précise des mots qui la constitue : « La signification de simples signes (les mots) doit nous être expliquée si nous voulons les comprendre. Néanmoins, avec des propositions, nous construisons notre propre compréhension » (4.026).

En d'autres termes, la pensée symbolique est *fondamentale*. Elle est la force dirigeante, le moteur invisible qui se trouve derrière l'utilisation des mots. Cette idée ne constitue pas un problème mineur ou une diversion au problème plus sérieux qui consiste à comprendre le lexique : les items du lexique ne peuvent pas toujours être identifiés en fonction de leur forme de surface. Leur identification repose sur leur signification dans des circonstances précises, c'est-à-dire lors de leur utilisation usuelle. Wittgenstein en donne l'exemple suivant : « Dans la proposition 'Vert est vert', dans laquelle le premier mot est le nom propre d'une personne et le deuxième un adjectif, les mots n'ont pas seulement des significations différentes ; ils constituent des *symboles différents* » (3.323). Ces deux mots sont des symboles différents, non pas parce qu'ils diffèrent par certains aspects de leurs caractéristiques d'entrée ou de leurs propriétés phonétiques, mais parce qu'ils sont emboîtés dans des modèles différents.

Le même symbole physique peut être ambigu et en fait, généralement, il est ambigu en lui-même. L'ambiguïté et le caractère vague du lexique sont habituels et ne sont pas restreints aux écrits des philosophes. C'est la norme dans l'utilisation des mots, en particulier dans le langage de la rue dans lequel la métaphore règne et où l'utilisation des mots évolue continuellement. Comme Johnson-Laird l'a répété, tirant parti de la conclusion de Wittgenstein, les hommes formulent des propositions non ambiguës qui sont facilement comprises à partir d'un matériel intrinsèquement ambigu. C'est une erreur de supposer que la plupart des mots, en particulier les mots courants, sont définissables ; ils ne le sont généralement pas.

Alors pourquoi le lexique est-il intéressant ? Pourquoi ne pas se centrer exclusivement sur le processus de modélisation lui-même ? D'une part, le lexique est la voie d'accès aux connaissances linguistiques qui est la plus facilement descriptible. Nous n'avons pas d'autre alternative que d'utiliser les mots comme des adresses pour les complexités qu'ils contiennent. D'autre part, durant l'apprentissage du langage, les enfants acquièrent les mots individuels comme des outils de pensée et ce sont ceux-ci qui constituent les témoignages les plus directs et les plus visibles de leurs progrès. Ils acquièrent un vocabulaire et l'utilisent dans un nombre considérable de situations. Ils acquièrent également des capacités à penser et des connaissances, mais celles-ci sont moins faciles à analyser et à mesurer. De plus, les mots du lexique, aussi difficiles qu'ils soient à définir, constituent des unités symboliques clés et les principaux outils à la disposition de celui qui pense.

On se fait probablement une meilleure idée du lexique si on le conçoit seulement comme un abrégé des dispositifs disponibles, comme un aperçu de l'esprit observé d'un point de vue isolé, c'est-à-dire à partir du standard lexical, de l'endroit central où se rencontrent des myriades

de systèmes de mots. La complexité de ces systèmes ne peut pas être surestimée : un être humain est constamment en train de modéliser le monde et de stocker le résultat, modélisant encore et stockant le résultat. Au cours de sa vie, un homme moderne cultivé de la société anglophone utilise 30 000 à 40 000 mots en production et, selon les estimations de Oldfield (1963), 75 000 mots dans le lexique passif ou réceptif. Ces mots sont tirés du réservoir d'au moins un demi million de mots disponibles en anglais moderne.

Il faut aussi tenir compte de la charge cumulative en mémoire. En supposant que chaque locuteur soit actif pendant au moins 70 ans, utilisant le langage de façon plus ou moins continue durant les heures d'éveil, une personne produit au moins 25 millions d'énoncés, la grande majorité sous forme de phrases ou de discours qui sont noyés dans un contexte thématique ou narratif plus complexe. En admettant qu'il existe, à tous les niveaux, des redondances dans ces énoncés, il existe une charge cumulative énorme sur la mémoire sémantique, que les psychologues et les linguistes ne savent pas le moins du monde évaluer. La richesse du réseau sémantique contenu dans un seul cerveau à la fin d'une vie a toujours défié tout formalisme et toute méthode expérimentale. À la lumière d'une telle complexité, le lexique peut sembler une piètre chose, juste une partie du système, mais il fournit une précieuse voie d'accès au système, l'une des seules qui soit disponible.

3.5. La capacité narrative et le mythe

Bruner (1986) distingue deux modes majeurs de pensée, le narratif et le paradigmatique. L'imagination narrative construit des histoires et des récits historiques des événements. L'imagination paradigmatique recherche la vérité logique. La capacité narrative se développe tôt et de façon naturelle chez les enfants, tandis que les capacités logico-scientifiques qui sous-tendent la pensée paradigmatique n'émergent qu'après une éducation systématique. Les différences entre ces modes de pensée sont très profondes, jusqu'à la définition de la vérité qu'utilisent chacun d'eux. Dans la culture moderne, le mode narratif prédomine toujours dans les arts, tandis que le mode paradigmatique prédomine dans les sciences. Sans aucun doute, dans l'histoire de l'homme, la pensée narrative s'est développée avant la pensée scientifique et logique. La dernière est dépendante de certains outils symboliques qui seront discutés dans le prochain chapitre, mais l'imagination narrative peut être utilisée dans une tradition purement orale ou préhistorique. Les cultures de chasseurs-cueilleurs aborigènes, de par leur possession de récits mythiques élaborés de la réalité et de par leur utilisation quotidienne du langage, font preuve d'un mode de pensée essentiellement narratif.

La capacité narrative est la force dirigeante fondamentale qui se trouve derrière l'utilisation du langage et de la parole en particulier. La capacité à décrire et à définir les événements et les objets réside en effet au cœur de l'acquisition du langage. Les capacités narratives de groupe conduisent à une version collective de la réalité ; la narration est presque toujours publique. Ainsi, la pression adaptative qui dirige l'expansion de la capacité symbolique, l'utilité de l'invention symbolique et la valeur d'un mécanisme de parole ultrarapide avec une énorme capacité de mémoire sont tous dépendants de l'aptitude de l'esprit à exploiter ces capacités pour reconstruire la réalité ou bien, dans l'esprit de philosophes tels que Goodman (1976), pour la reconstruire en première place.

Bruner a classé la capacité narrative comme une forme de pensée plutôt que comme un aspect du langage. Mais elle peut plus simplement être conçue comme *le produit naturel du langage lui-même*. Le langage, dans une société illettrée qui ne possède pas les moyens d'information modernes, sert au fond à raconter des histoires. Le langage est utilisé pour échanger des informations sur les activités quotidiennes des membres du groupe, pour raconter des événements passés et, dans une certaine mesure, pour parvenir à des décisions collectives. La narration est tellement fondamentale que, au moins sous sa forme quotidienne, il semble qu'elle était complètement développée au Paléolithique supérieur. Une réunion d'occidentaux autour de la table familiale dans une société moderne post-industrielle, échangeant des anecdotes et des récits d'événements récents, ne doit pas être très différente d'une réunion similaire dans le contexte de l'âge de pierre. La conversation coule librement presque entièrement sur le mode narratif. Les histoires sont racontées et discutées et, tandis que le repas avance, une version collective des événements récents est progressivement élaborée. Le mode narratif est fondamental ; il est peut-être *le* produit fondamental du langage.

Dans les sociétés illettrées plus petites, le produit suprême du mode narratif est le mythe. Le mythe est la version autorisée, le produit débattu, discuté et épuré par plusieurs générations d'échanges narratifs sur la réalité. Après avoir vaincu une société rivale, le premier acte des conquérants est d'imposer leurs mythes aux vaincus. Et l'instinct le plus fort des vaincus est de résister à cette pression. La perte de ses mythes implique en effet une perte d'identité qui désoriente profondément un individu. Le mythe se situe au sommet de la pyramide cognitive dans une telle société. Il ne permet pas seulement de réguler le comportement et de conserver les connaissances, mais aussi de construire la perception de la réalité et de canaliser les capacités à penser de ses adhérents. Et ceux qui préservent et régulent les mythes, les prêtres et les shamans, détiennent un grand pouvoir sur la hiérarchie cognitive collective.

On voit clairement l'importance du mythe si on considère sa place dans l'architecture de l'esprit. Le mythe est la conséquence inévitable de la capacité narrative et la force organisatrice suprême de la société du Paléolithique supérieur. À en juger d'après le rôle ininterrompu des représentations mimétiques, comme on peut le voir dans les rituels, les danses et les jeux, la construction de la narration et du mythe n'a pas supplanté la cognition mimétique mais l'a plutôt parfaitement complétée. Le mythe a une place spéciale dans l'armement cognitif ; il se situe tout à fait au centre, dans le rôle du contrôleur. La capacité mimétique, si cruciale dans les réalisations culturelles des premiers *Homo*, reste importante mais elle est reléguée à un rôle moins central.

3.6. L'innovation et la diffusion linguistiques

Une caractéristique du langage oral que l'on connaît très bien est son développement continu et très rapide. La linguistique comparative a étudié l'évolution de divers groupes linguistiques et la seule règle constante est le changement et l'expérimentation. Toutes les langues européennes modernes, dont les racines immédiates sont bien comprises, sont les produits du dernier millénaire : l'anglais a pris sa forme moderne au treizième siècle, le français au douzième, l'espagnol au quatorzième, le portugais au seizième. Nous disposons d'une excellente documentation sur la vitesse du changement des langues écrites et également de témoignages considérables sur la diffusion et l'évolution de celles qui ne sont pas écrites. Par exemple, les langues des îles du Pacifique qui se sont étendues au sud de la Malaisie ont été minutieusement étudiées (Renfrew, 1987) et la vitesse de leur changement linguistique a été estimée.

Des études récentes sur la famille des langues indo-européennes (Renfrey, 1987 ; Gamkrelidze et Ivanov, 1990), qui comprend la plupart des langues de l'Europe de l'ouest, de l'Europe de l'est, de la Méditerranée et de l'Inde, suggèrent qu'elles dérivent toutes d'une langue commune datant d'il y a environ 8000 ans, qui s'est diffusée avec l'agriculture à travers l'Eurasie. Ainsi, des langues aussi diverses que l'anglais et le sanskrit se sont différenciées à partir d'une langue commune il y a seulement huit mille ans. Compte tenu de ce témoignage des origines communes de langues très diverses, on peut concevoir que toutes les langues connues à travers le monde descendent d'une langue commune datant d'il y a moins d'une centaine de milliers d'années. L'héritage linguistique de l'*Homo sapiens sapiens* est l'héritage d'innovations incessantes et de changements incroyablement rapides.

L'innovation rapide et continue est ainsi une propriété inhérente du langage. Cela permet de justifier, après coup, l'accent que j'ai pointé sur

l'invention symbolique comme étant la capacité linguistique sous-jacente centrale. Cette force inventive, unificatrice et imaginative doit avoir eu un impact explosif sur la culture mimétique, qui évoluait très lentement depuis plus d'un million d'années, avec des changements relativement mineurs. Certains aspects du langage ont eu un effet multiplicateur sur toutes les capacités cognitives qui existaient auparavant. D'une certaine façon, les mots ont permis, dans leur propre domaine, un nouvel échelon du discours cognitif.

3.7. Un survol de l'adaptation langagière conçue comme une unité

Dans une perspective évolutionniste, le système langagier a apporté non seulement un nouvel appareil vocal mais aussi *un système entièrement nouveau pour représenter la réalité*. L'ensemble du système de stockage propositionnel et de ce qu'on appelle la mémoire sémantique verbale est le produit du langage et fait partie d'*une adaptation intégrée verticalement*, unifiée finalement par un « contrôleur linguistique ». Le système langagier intégré verticalement est illustré dans la figure 7.2. Notons que le contrôleur linguistique (L) renferme le contrôleur mimétique, c'est à dire que l'accès est à sens unique, le système linguistique pouvant modéliser les sorties du système mimétique, mais pas l'inverse. Il a également accès aux représentations épisodiques des événements.

Le contrôleur linguistique est un processus représentationnel dont les produits sont les modèles narratifs. La pensée narrative est l'activité normale et automatique du contrôleur linguistique. Celui-ci produit des commentaires verbaux sur les expériences, tout comme le système mimétique produit des représentations en termes de patterns d'actions et sans plus d'effort. Il constitue un dispositif de *modélisation* et la force qui dirige l'invention linguistique. Le contrôleur fait fonctionner le reste du système. Il dirige plus particulièrement le processus d'assemblage lexical, par lequel les entrées lexicales appropriées sont assemblées en phrases complexes suivant les contraintes syntaxiques et morphologiques. Par conséquent, le cœur de l'adaptation langagière réside au sommet du système et pas en dessous.

L'assemblage lexical doit survenir au niveau de la forme du mot ou niveau morphologique. C'est la forme générique d'un mot qui est initialement sélectionnée pour un énoncé donné. L'énoncé spécifique ne peut être assemblé qu'après que les contraintes morphologiques (comme les affixes pour certains mots) et les contraintes syntaxiques (pour l'ordre approprié des mots) aient été prises en compte. Une fois assemblé, un plan phonétique est conçu en recourant aux contraintes phonologiques appropriées. À ce niveau, les entrées prosodiques sont également

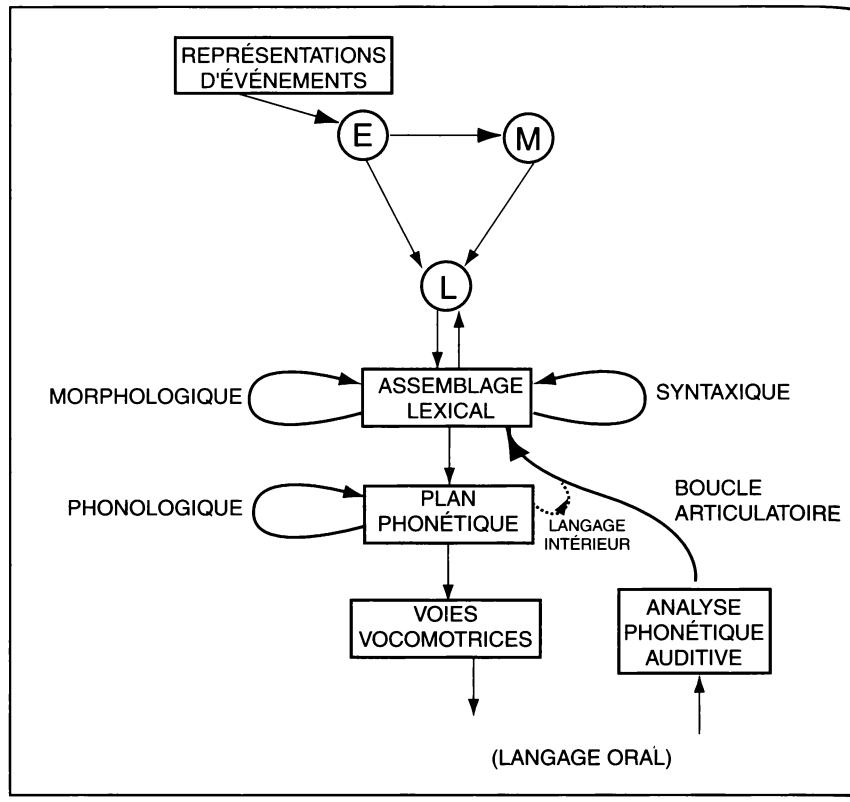

Figure 7.2
Le contrôleur linguistique (L) au sommet d'un système langagier intégré verticalement. L construit les modèles narratifs des entrées à partir de la mémoire épisodique (E) et du contrôleur mimétique (M) ; à son tour, il dirige le processus d'assemblage lexical. L'assemblage lexical implique non seulement l'ordre correct des entrées lexicales, mais également leur forme correcte. Le plan phonétique trace l'énoncé assemblé vers les voies neuromotrices et finalement vers la musculature vocale. Le langage intérieur constitue le contrôle silencieux du plan phonétique. La boucle articulatoire permet le stockage temporaire des unités linguistiques.

intégrées à l'énoncé, probablement à travers une voie mimético-vocale parallèle (non illustrée) qui est contrôlée par (L) mais conduite directement à partir de (M). De la même manière, les gestes peuvent interagir avec le langage oral par des voies parallèles. Le contrôleur mimétique fournit de façon indépendante « l'enveloppe mimétique » pour un énoncé, mais (L) est le gouverneur ultime de toute synchronisation entre les deux systèmes représentationnels. Notons que le contenu sémantique d'un mot est modifié par son contexte et qu'il est spécifique au modèle mental particulier en vigueur dans (L).

4. Qu'est-ce qui est localisé ?

Tout comme dans le cas du mimétisme, l'adaptation langagière a dû impliquer de nombreuses parties du cerveau. Ainsi, on ne peut pas espérer situer l'ensemble d'une adaptation aussi complexe dans une aire

cérébrale isolée. Le dispositif phonologique, la constance des objets auditifs, la boucle articulatoire et même le système des entrées lexicales doivent être sous-tendus par plusieurs régions différentes du cerveau. Celles-ci comprennent le cervelet, le cortex prémoteur, l'aire motrice supplémentaire, le thalamus, les ganglions de la base, le lobe temporal supérieur, l'hippocampe, le gyrus angulaire, le gyrus supramarginal, les régions insulaires et operculaires et le cortex frontal inférieur. La lésion d'une de ces aires peut atteindre de diverses façons le langage et on ne sait pas encore clairement si l'une de ces lésions ne détruit pas le contrôleur linguistique. Nous ne pouvons même pas limiter définitivement le contrôle langagier au côté gauche du cerveau. En effet, comme nous l'avons montré dans le chapitre 3, le côté droit semble jouer un rôle complémentaire à celui du gauche dans diverses tâches métalinguistiques. En d'autres termes, quand l'adaptation langagière s'est développée, la plupart des régions du cerveau ont changé à un certain degré. Une fois encore, nous recherchons une évolution en mosaïque dirigée à quatre niveaux, la programmation d'un changement anatomique très complexe par des forces profondément installées au niveau socioculturel de la pression sélective.

Pierre Marie pensait connaître la localisation du contrôleur linguistique ; il devait selon lui se situer dans la région de Wernicke, dans le premier gyrus temporal. La tentation d'assigner ce rôle à la région de Wernicke était naturellement grande, étant donné que les aphasies les plus graves semblent habituellement impliquer cette région. Néanmoins, cette position présente d'énormes difficultés. Le plus gros problème est celui de la variabilité des symptômes qui résultent de sa destruction. Prenons les deux observations suivantes, tirées, presque au hasard, des nombreuses études de cas que fournit la littérature. La première observation est rapportée par Badecker et Caramazza (1985). C'est celui d'un homme de 54 ans atteint d'une lésion périsylvienne postérieure qui s'étend du premier gyrus temporal au gyrus supramarginal, avec atteinte de la capsule interne (voies motrices profondes) et de la partie insulaire du lobe temporal. Le principal symptôme est l'agrammatisme, un symptôme qui implique des difficultés à produire des phrases et des discours complexes. La compréhension est préservée et le patient peut trouver le mot approprié dans un test de phrases lacunaires, mais il ne peut pas produire une phrase sans oublier les prépositions, sans omettre les verbes auxiliaires ou sans substituer des mots inappropriés. Il semble incapable de retrouver et d'assembler des séquences complexes de mots, tandis qu'il n'a aucune difficulté à trouver les mots un par un.

La deuxième observation est un cas célèbre rapporté par Marshall et Newcombe (1973) dans leur classification des dyslexies. C'est celui d'un homme de 45 ans atteint d'une lésion temporo-pariétale gauche

(périsylvienne) qui chevauche à 75% la lésion du cas précédent, les différences majeures étant qu'elle épargne la capsule interne et qu'elle s'étend sous le gyrus angulaire au lieu de s'étendre au dessus du gyrus supramarginal. Le principal symptôme est une incapacité spécifique à lire et à écrire ; il n'existe pas d'agrammatisme, ni de trouble du langage oral. Dans les deux cas, le premier gyrus temporal gauche est sévèrement atteint et il n'existe aucune manifestation du déficit dévastateur de la compréhension supposé être consécutif à une lésion de la région de Wernicke selon la classification théorique. Le langage expressif est sévèrement atteint dans les deux cas, mais de façon radicalement différente : la grammaire est détériorée à l'oral dans l'un des cas et à l'écrit dans l'autre. La compréhension orale est intacte dans les deux cas. De tels cas ne sont pas exceptionnels ; dans certains cas, une lésion de l'aire de Wernicke ou de l'aire de Broca peut avoir pour conséquence un grand nombre de symptômes neurolinguistiques et, dans d'autres cas, absolument aucune (Mohr, 1976).

Les études du cerveau par le scanner ont confirmé ces observations cliniques. Selnes, Knopman, Niccum et Rubens (1983) ont évalué la compréhension auditive chez 39 patients cérébrolésés et les ont classés en quatre groupes selon le degré de déficit initial et selon la récupération ultérieure. Le scanner a été utilisé pour localiser les lésions. Les auteurs ont observé que la lésion la plus courante chez les patients se situait dans l'aire de Wernicke ou près de cette aire : dans le gyrus temporal supérieur et dans le gyrus supramarginal. Cependant, 22% du groupe des patients les *moins* atteints, comprenant certains patients ne présentant aucun déficit langagier mesurable, avaient aussi des lésions de l'aire de Wernicke ! De plus, quand la même équipe de recherche étudia des patients présentant des déficits sévères de l'articulation et de la parole, les scanners montrèrent des lésions localisées essentiellement dans la région de la face du cortex moteur plutôt que dans la région de Broca. En fait, entre les patients les plus fluents et les patients les moins fluents, il n'existe pas de différence significative au niveau de l'incidence des lésions de l'aire de Broca ! Ainsi, nous nous trouvons face au problème d'un nombre significatif de patients qui présentent des lésions des aires classiques du langage et qui n'ont cependant aucun des symptômes aphasiques prédits. De telles inconstances dans l'anatomie sous-jacente soulèvent de sérieuses questions sur la viabilité du modèle classique et conduit à l'hypothèse selon laquelle la localisation corticale du langage ne serait pas aussi stable d'un individu à l'autre que le modèle le prédit. Cela s'appliquerait particulièrement aux niveaux les plus élaborés du contrôle linguistique et métalinguistique.

Une autre difficulté que présente le modèle classique est qu'il ne rend pas compte de l'évolution complémentaire des nombreuses autres structures impliquées dans l'émergence du langage. La culture mythique,

comme toutes les innovations majeures qui l'ont précédée, constitue un pattern complet d'adaptation culturelle, comprenant certaines adaptations anatomiques très complexes. Le nombre de structures impliquées dans un tel changement est stupéfiant. Les changements ont eu lieu dans la plupart des régions du cerveau, ainsi que dans de nombreux nerfs périphériques et dans de nombreux récepteurs de surface. Une modification majeure des muscles et du squelette s'est produite, comprenant la face, la masse corporelle, la forme du crâne, la respiration et la posture. Il y a eu une révolution de la structure sociale et un grand changement des stratégies de survie fondamentales de l'espèce humaine. Le système nerveux dans son ensemble a dû s'adapter à de nouvelles pressions sélectives et aux conditions changeantes. Le problème n'était pas seulement d'acquérir un nouveau « système langagier » avec une région cérébrale nettement délimitée et reliée à un tractus vocal modifié.

Néanmoins, à travers tout ceci, le système mimétique reste fondamentalement distinct du langage et c'est la raison la plus irrésistible pour laquelle on peut prédire une représentation corticale différente dans les grandes lignes pour les deux systèmes. La grosse différence au sommet de ces deux grands systèmes cognitifs, le système mimétique et le système linguistique, semble pouvoir être montrée dans la démarcation prononcée entre le « cerveau périsylvien » du langage et les aires d'association localisées dorsalement qui sous-tendent probablement la représentation mimétique et la mémoire reproductive. Si l'expansion corticale locale reflète la croissance relative de ces deux systèmes (une supposition osée, il faut l'admettre), alors le cortex d'association d'*erectus* (comparé à celui d'*Homo habilis* et des australopithèques) doit s'être développé plus dorsalement que dans la région temporo-périsylvienne, tandis que l'expansion de l'*Homo sapiens* (comparé à celle d'*Homo erectus*) doit présenter un aspect plus temporal. De nouveaux examens comparatifs des crânes fossiles devraient répondre à cette question.

En ce qui concerne l'inévitable question de la latéralité, la phonologie est fortement latéralisée, probablement parce que c'est une capacité *axiale*, c'est à dire qu'elle exploite des groupes de muscles vocaux qui franchissent l'axe vertical passant par le centre du corps. Ainsi, elle requiert une intégration précise et ultrarapide des deux côtés du tractus vocal et de la bouche. La représentation corticale motrice est généralement croisée, le cerveau droit contrôlant la partie gauche de la bouche et vice versa. Cela pourrait gêner la coordination ultrarapide des deux moitiés de l'appareil vocal. L'intégration des deux côtés pourrait être réalisée plus efficacement à partir d'une seule localisation plutôt qu'à partir de deux. À cet égard, il est intéressant de noter que les patients split-brain ne montrent aucune asymétrie au niveau du contrôle moteur de la parole, même juste après l'opération. Si un aspect de l'appareil vocomoteur était

contrôlé bilatéralement au niveau cortical et si le corps calleux était complètement sectionné, les patients devraient normalement parler avec un seul côté de la bouche, comme le font certains patients hémiplégiques. Mais ce n'est pas le cas ; les patients split-brain articulent de façon symétrique, contrôlant apparemment les deux côtés de l'appareil vocomoteur à partir d'un hémisphère gauche isolé. [1] Ceci constitue un témoignage puissant de la façon dont la phonologie fortement latéralisée s'est développée dans le cerveau de l'homme moderne.

Si l'appareil phonologique est généralement latéralisé, alors suivant le modèle hiérarchique dirigé lexicalement que nous avons adopté dans ce chapitre, nous devons en conclure que les aspects phonologiques (et morphologiques) des entrées lexicales sont latéralisés. Cela implique que l'accès lexical peut être sévèrement atteint par des lésions gauches, même si le contrôleur linguistique et ainsi le contenu sémantique des entrées lexicales sont indemnes à gauche. Si la construction de phrases est dirigée lexicalement, comme Levelt l'a avancé, alors les « agrammatismes » peuvent aussi résulter d'un déficit de l'accès lexical, qui serait entièrement dû aux effets à distance de la dysconnexion partielle et de la destruction de l'appareil phonologique. Une autre conséquence d'un déficit de l'accès lexical peut être l'anomie, que l'on peut expliquer sans impliquer forcément les niveaux les plus élaborés du système. Les paragrammatismes, les paraphasies, les amnésies verbales et tout un éventail de symptômes apparemment distincts peuvent de la même façon être dus à l'interruption et à la suppression des adresses critiques et des éléments apparentés du système des entrées lexicales.

Mais les études de « l'aphasie des signes » chez les patients sourds suggèrent que la latéralisation du langage expressif dans le cerveau des sourds s'étend au-delà de la phonologie et inclut les langues utilisant des signes formels. Poizner, Klima et Bellugi (1987) ont observé aussi que les régions corticales gauches impliquées dans l'aphasie des signes chez le sourd étaient quelque peu différentes de celles qui sous-tendent la phonologie chez les entendants. En particulier, chez les sourds, les lobes pariétaux semblent jouer un rôle plus important et les lobes temporaux un rôle assez différent. On ne sait pas encore si c'est le résultat d'un redéploiement général du cortex temporal chez le sourd ou un fait en faveur d'une organisation corticale fondamentalement différente pour la langue des signes, qui s'avérerait valide chez les sourds et chez les entendants.

La latéralisation gauche des signes chez le sourd est habituellement expliquée au niveau modulaire et le module langagier, au moins tel qu'on peut l'approcher dans l'aphasie, semble localisé à gauche, quelle que soit la modalité d'expression. Poizner et collaborateurs en ont tiré une conclusion encore plus large : la représentation de l'espace

1. Les structures neuronales critiques à gauche doivent être sous-corticales autant que corticales ; cela s'applique particulièrement aux noyaux de la base du cerveau. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 3, les données radiologiques récentes suggèrent que les aphasies les plus expressives impliquent des lésions de ces régions, qui se situent juste en dessous des régions frontales inférieures et qui sont souvent lésées en même temps que la surface du cortex. Les noyaux de la base sont étroitement liés au cortex frontal et préfrontal et sont généralement impliqués dans diverses formes du contrôle de la motricité fine. Une lésion des noyaux de la base du côté droit ne produit apparemment pas de trouble aphasique. Ainsi, la latéralisation de la phonologie s'étend aussi aux structures sous-corticales.

intrapersonnel et des mouvements fins résiderait en général dans l'hémisphère gauche. Néanmoins, cela dépasse quelque peu cette étape de notre scénario évolutionniste puisque la langue des signes formelle est une invention très récente. La langue des signes est en réalité plus proche de la lecture et de l'écriture idéographique que de la parole et ni la langue des signes, ni l'écriture n'appartenaient au tableau linguistique des cultures mimético-orales. Ainsi, la localisation de ces capacités n'est pas pertinente à cette étape. Nous reviendrons sur ces deux sujets dans les chapitres 8 et 9.

Une lésion restreinte au contrôleur linguistique entraînerait un syndrome assez différent : le langage oral resterait fluent et la dénomination ne serait pas perturbée. Il n'y a aucune raison de s'attendre à des difficultés de répétition, de compréhension ou de production des mots isolés et des énoncés courts et sur-appris. De même, les utilisations mimétiques de la vocalisation ne seraient pas atteintes. Mais les utilisations du langage au niveau narratif et au niveau discursif seraient détériorées, la pensée basée sur la symbolisation serait sélectivement dégradée et la compréhension des idées encodées linguistiquement serait détruite. De plus, l'invention linguistique serait perdue. En bref, une lésion du contrôleur linguistique produirait des preuves symptomatiques indiquant que la capacité narrative, la forme dominante de représentation qui dirige l'invention et l'utilisation du langage, est détériorée.

Existe-t-il un syndrome aphasique (qui pourrait être appelé l'aphasie discursive) correspondant à ce qui précède ? Il conviendrait de réévaluer les aphasies de Wernicke afin de distinguer celles dont les symptômes sont explicables sans le recours au contrôleur et les autres aphasies, qui seraient reclassées comme des déficits portant *essentiellement* sur les aspects les plus élaborés du langage (narratif/discursif). Ce qui semble le plus proche de l'aphasie discursive dans la littérature pourrait être le déficit en rappel d'histoire que présentent certains patients atteints d'épilepsie du lobe temporal (Milner, 1965). Ces patients éprouvent des difficultés à rappeler les détails d'un matériel narratif, même d'un récit très court. Ils ont des difficultés à faire référence aux actions. Si on les interroge sur le contenu d'une histoire, ils ont même des difficultés à décrire les aspects essentiels de l'intrigue et les principaux personnages. Le déficit est aggravé (bien que, généralement, les symptômes épileptiques se résorbent quelque peu) par la neurochirurgie des aires atteintes. C'est un trouble cognitif très spécifique, qui n'est pas attribuable à une aphasie au sens courant, à une démence, à un déficit intellectuel ou à une perte sensorielle.

De plus, Frisk et Milner (1990a, 1990b) ont montré que ce déficit n'était pas dû à une réduction de la capacité de mémoire de travail immédiate ou à un ralentissement de la vitesse à laquelle l'information verbale

peut être traitée. Le déficit se caractérise par une perte de l'information narrative après un court délai (même le matériel surappris est oublié en 20 minutes) et il est aggravé en proportion de la quantité de tissu hippocampique gauche extrait lors de l'opération chirurgicale. La spécificité de ce déficit oriente vers l'aphasie discursive, mais elle illustre aussi qu'il est difficile de faire la distinction entre les aspects mnésiques et les aspects linguistiques de la compréhension et de la production du discours. Des travaux supplémentaires sont nécessaires, en particulier pour savoir si ces patients souffrent d'un déficit équivalent et parallèle de l'organisation et de la production auto-dirigée du discours.

Faute d'investigations neuropsychologiques plus détaillées, il est difficile de préciser la localisation du contrôleur linguistique, ni même s'il se situe exclusivement à gauche. Les niveaux les plus élaborés du système mimétique et du système linguistique sont peut-être organisés bilatéralement ? (pourquoi pas ? On ne sait pas vraiment si des systèmes latéralisés ultrarapides ne conserveraient pas des avantages à ce niveau de contrôle plus lent.)

On ne peut même pas dire dans quelle mesure la localisation du langage est similaire d'un individu à l'autre. Le flux d'information dans la modélisation linguistique est crucial ici. Le contrôleur linguistique reçoit des entrées issues de diverses sources et l'idée de Geschwind (1965) selon laquelle de nombreux symptômes peuvent résulter d'une dysconnexion peut s'appliquer : l'interruption du flux d'information d'un système complexe a des résultats assez imprévisibles. Heureusement pour le type de modèle présenté ici, la localisation n'est pas un problème critique. L'information neuropsychologique était importante pour établir l'indépendance fonctionnelle de sous-systèmes cognitifs, mais pas dans le but de les localiser dans des structures neuronales spécifiques. Cependant, la localisation fonctionnelle ou du moins un *principe* localisationniste doit rester un objectif à long terme de ce champ de recherche.

5. Conclusion : la culture mythique et les utilisations du langage

La culture mythique tend rapidement vers l'intégration des connaissances. Le répertoire concret et diffus de la culture mimétique finit par être dirigé par le mythe intégratif. L'importance du mythe tient au fait qu'il a permis les premières tentatives de modèles symboliques de

l'univers humain ainsi que les premiers essais de reconstruction historique cohérente du passé. Par définition, les histoires et la plupart des récits sont des actes reconstructifs. Ils constituent des essais pour une reconstitution d'un grand nombre d'épisodes de façon à donner une place et une signification aux événements à plus petite échelle contenus dans le mythe. Le gouffre intellectuel entre une culture épisodique et une culture mythique est immense et évident, mais le saut intellectuel des représentations mimétiques au système intégratif du mythe, même primitif, est formidable également.

L'intégration mythique est contingente à l'invention symbolique et au développement d'un système plus efficace de fabrication de symboles. L'adaptation phonologique, avec son buffer articulatoire, fournit cet appareil. Une fois le mécanisme permettant de développer et de répéter des commentaires narratifs sur les événements mis en place, une expansion de la mémoire sémantique et propositionnelle était inévitable et aurait formé une partie intégrante du même processus évolutionniste. En même temps, le système langagier a assumé un rôle majeur dans le contrôle attentionnel de l'homme. Les boucles de répétition du système verbal ont permis un accès rapide ainsi que l'auto-indiçage de la mémoire. Le langage a ainsi fourni de meilleurs moyens de manipulation volontaire et consciente du processus de modélisation mentale.

Les conséquences sociales de l'intégration mythique sont évidentes au niveau culturel : pour les individus, les récits donnent aux événements une signification contextuelle. Dans les cultures paléolithiques et dans les cultures aborigènes en général, le scénario complet de la vie de l'homme trouve sa cohérence dans le mythe. Les décisions sont influencées par le mythe. La place de chaque objet, de chaque plante et de chaque coutume se trouve dans le mythe. Le mythe gouverne l'esprit collectif. Cela reste essentiellement vrai aujourd'hui, même dans les cultures postindustrielles du monde moderne, au moins dans le domaine des valeurs sociales.

L'invention symbolique à grande échelle a permis l'articulation de la structure interne des événements épisodiques. Les dispositifs symboliques, en particulier le lexique, ont permis et ont déclenché l'invention mythique, par laquelle les événements peuvent être mentalement restructurés, mis en relation et réorganisés. L'esprit humain a fait un cercle complet en commençant comme un appareil représentationnel concret, limité à l'environnement de la culture épisodique et en devenant finalement un dispositif capable d'imposer une interprétation du monde à partir d'en dessous, c'est-à-dire à partir de ses créations mythiques, collectives et partagées.

CHAPITRE 8

La troisième transition : le stockage symbolique externe et la culture théorique

1. **De la domination mythique à la domination théorique**

2. **L'invention visuographique**
   - 2.1. La représentation picturale
   - 2.2. L'écriture cunéiforme, les listes et les nombres
   - 2.3. Les hiéroglyphes et les idéogrammes
   - 2.4. L'alphabet phonétique
   - 2.5. L'indépendance entre la voie visuelle et la voie phonétique
   - 2.6. D'autres types d'inventions visuosymboliques

3. **Les dispositifs de mémoire externe : une modification du « hardware »**
   - 3.1. Le lieu de la mémoire
   - 3.2. Les propriétés des exogrammes
   - 3.3. Les modifications du rôle de la mémoire biologique
   - 3.4. Une conception révisée de la mémoire de travail

4. **L'émergence de la culture théorique**
   - 4.1. Les premiers modèles analogiques : le temps et l'espace
   - 4.2. L'extériorisation du commentaire oral
   - 4.3. L'évolution pédagogique et métalinguistique
   - 4.4. Le Trivium : la rhétorique, la logique et la grammaire

5. **Conclusion : l'esprit moderne hybride**

1. De la domination mythique à la domination théorique

Les cultures épisodique, mimétique et mythique sont des concepts généraux et unifiés qui expriment la qualité cognitive dominante d'un esprit individuel en relation avec la société. Les deux transitions précédentes ont représenté des ruptures qualitatives majeures avec le passé cognitif. Une troisième transition cognitive, qui sera développée dans ce chapitre, se caractérise également par une rupture fondamentale avec le pattern culturel précédent, c'est-à-dire par une rupture avec la domination du langage oral et des styles narratifs de pensée.

Depuis le début, j'ai formulé l'hypothèse simplificatrice selon laquelle chaque adaptation cognitive de l'histoire de l'évolution de l'homme a été conservée comme un vestige entièrement fonctionnel. L'hypothèse de travail de loin la plus simple est que, lorsque nous avons acquis les systèmes permettant le mime et la parole, nous avons conservé les structures de connaissances et les conséquences culturelles des adaptations antérieures. De même, nous ne devrions pas trouver de preuve de ces changements fondamentaux dans l'expansion des systèmes de représentation antérieurs, mais plutôt dans des systèmes nouveaux et dans des catégories nouvelles de productions cognitives.

J'ai aussi utilisé un critère structural pour établir les transitions cognitives précédentes : elles se sont accompagnées de changements architecturaux fondamentaux, ce qui signifie qu'une autre organisation

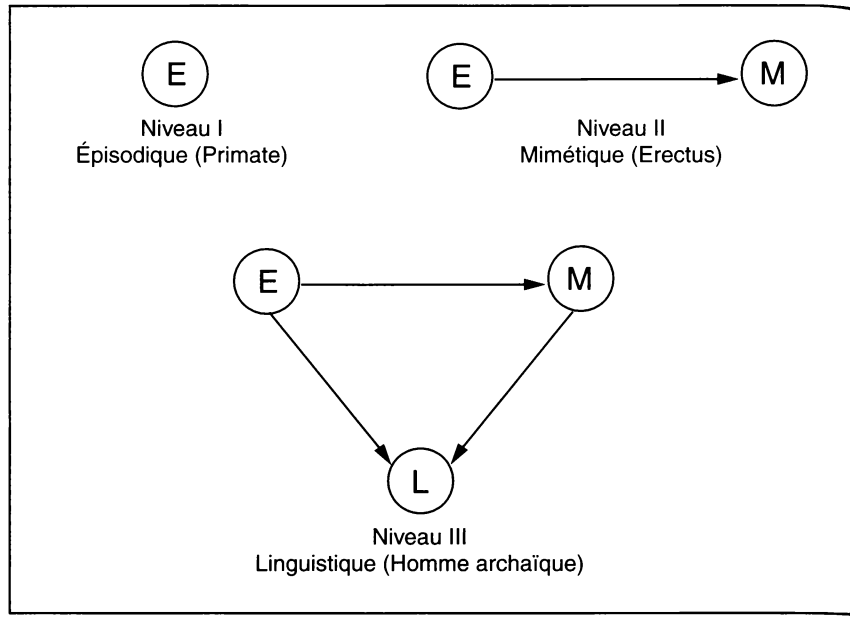

Figure 8.1
L'émergence de systèmes représentationnels distincts. Le répertoire complet des représentations épisodiques des primates est contenu dans le cercle E. Le système mimétique (M) apparaît avec la première transition de l'évolution cognitive de l'homme et le système linguistique (L) avec la seconde. Les systèmes représentationnels les plus récents peuvent modéliser les sorties des systèmes archaïques. Ainsi, L « encapsule » à la fois E et M, tandis que M « encapsule » E.

superordonnée a été imposée à la cognition. Ainsi, la mise en évidence de systèmes de représentation réellement nouveaux dans le cerveau humain et d'une architecture totalement nouvelle de la cognition humaine pourraient justifier le postulat d'un nouveau niveau de fonctionnement cognitif.

Mais avant de se lancer dans cette documentation, il peut être utile d'examiner, à l'aide d'un diagramme, les modifications de l'architecture de la cognition qui se sont produites pendant les deux premières transitions (figure 8.1). Dans ce schéma, les détails de chaque sous-système sont abandonnés et chaque nouveau système représentationnel de l'évolution cognitive de l'homme est simplement représenté par un cercle. Chaque niveau de développement est présenté comme une configuration architectonique complète, c'est-à-dire comme un arrangement de modules représentationnels. Ces modules sont des entités fonctionnelles et pas forcément anatomiques.

Ainsi, au niveau I, qui correspond au point de départ, la structure représentationnelle est très simple, l'esprit ne dispose que d'un seul mode de représentation de la réalité : la perception d'événements. Par conséquent, l'éventail complet des représentations d'événements complexes détenues par les chimpanzés, et par extension par les australopithèques, est enfermé dans un cercle appelé « épisodique » (E). Il est également simple de concevoir de cette manière la transition du niveau I (épisodique) au niveau II (mimétique). L'éventail complet des

connaissances mimétiques, des jeux et de la fabrication d'outils, des rituels de groupes et des gestes standardisés est enfermé dans un autre cercle (M). Les représentations mimétiques sont des auto-représentations métaphoriques et reproductibles, construites sur des connaissances épisodiques ; donc, par définition, les productions épisodiques sont à la disposition du processus de représentation mimétique. Une flèche indique cette voie d'accès. Cette relation est asymétrique : les systèmes épisodiques ne peuvent pas modéliser les sorties du système de représentation mimétique ; c'est pourquoi cette flèche est unidirectionnelle.

Notons que les nouvelles représentations émergent au sommet du système ; les structures cognitives qui servaient auparavant de « processeur central » de l'esprit sont remplacées par d'autres structures qui les « encapsulent » par la suite. Il est clair que cela s'est passé ainsi après la première transition ; les représentations épisodiques ne peuvent pas avoir été encapsulées chez les primates. Chez les singes, les représentations d'événements épisodiques se situent au sommet cognitif. Elles sont supramodales et il est raisonnable de supposer qu'elles peuvent accéder aux efférences de tous les modules sensoriels et ainsi définir les formes de leur expérience consciente. Mais, après s'être trouvé enchâssé dans une matrice de représentations supérieures au niveau II, l'esprit épisodique se serait trouvé encapsulé et progressivement entouré par des méthodes plus puissantes de représentation de la réalité, tout en continuant à fonctionner de façon traditionnelle. Fodor n'aurait pas eu beaucoup d'autres choix que de placer l'expérience épisodique des singes dans sa catégorie « processeur central ». Mais chez les hommes, le processeur central, c'est-à-dire la structure non encapsulée la plus élaborée, semble s'être déplacé ailleurs. La machinerie intégrative de l'expérience épisodique a été remplacée par des structures mimétiques supérieures : *sic transit gloria mundi.*

La capacité mimétique était au cœur du style cognitif d'*erectus* et elle pouvait accéder à tout ce qui l'avait précédée. Par conséquent, à cette époque, elle n'était pas encapsulée, mais fut mise en dérivation à son tour quand le système linguistique émergea au niveau III, après la deuxième transition. Bien que les représentations mimétiques aient continué à avoir accès à l'expérience épisodique, elles ne pouvaient pas modéliser le contenu linguistique. Ainsi, elles ont connu le même sort que l'esprit épisodique et ont été encerclées par un appareil représentationnel plus puissant. Néanmoins, le mimétisme continue à exister comme un système représentationnel indépendant : pour quelqu'un qui n'a pas le langage, le mimétisme reste la façon la plus élaborée ou la façon dominante de représenter la réalité et il domine probablement les formes de l'expérience consciente. Mais un esprit pourvu du langage va reléguer le mimétisme à un rôle secondaire.

La configuration architectonique du niveau III, où le langage est introduit, est plus complexe puisque le langage, c'est-à-dire la capacité narrative, peut contenir *les deux* niveaux inférieurs mais pas l'inverse : ainsi apparaissent deux relations asymétriques supplémentaires. Les locuteurs peuvent décrire le matériel épisodique — les événements et les objets — et ils peuvent commenter les représentations mimétiques, par exemple d'une séquence répétitive ou d'une représentation ultérieure de l'événement, d'un rituel de groupe ou d'un pattern de communication gestuelle, mais le langage n'est pas transparent à l'esprit mimétique ou à l'esprit épisodique. Dans le schéma, les capacités narratives et linguistiques sont incluses dans un cercle appelé « linguistique » (L), qui contient toutes les connaissances orales et narratives d'un individu. Il comprend une série de commentaires stockés sur le matériel épisodique et mimétique, qui équivaut à une classe superordonnée de modèles détenue par le système linguistique.

Le système langagier a ainsi un statut spécial au sommet de la hiérarchie. Il peut accéder indépendamment aux efférences épisodiques et mimétiques et peut formuler des descriptions linguistiques et des encapsulations de ceux-ci, mais cette relation est unidirectionnelle. Ni l'esprit épisodique, ni l'esprit mimétique ne peuvent, par définition, comprendre les efférences linguistiques *per se*. Il s'ensuit que, lorsque les actes mimétiques sont synchronisés avec le langage, le contrôle sémantique de cette synchronisation doit dépendre du système langagier ; le système dominant est oral-linguistique.

Telle était la situation de la culture orale-mythique. La principale source de données en faveur d'une transition évolutionniste supplémentaire de la cognition humaine résiderait dans les signes d'un changement fondamental de cette architecture dans son ensemble et ainsi, le changement architectural sera passé en revue plusieurs fois dans ce chapitre au fur et à mesure de l'histoire du développement des systèmes représentationnels symboliques modernes. Comme pour les transitions précédentes, on peut trouver des preuves de ce changement dans les données anthropologiques et historiques, mais il y a beaucoup plus de faits à considérer, presque trop. La troisième transition doit être récente ; la question clé est de savoir si il existe des aspects de la cognition moderne qui sont absents de la culture orale-mythique, c'est-à-dire de la culture des chasseurs-cueilleurs.

Trois phénomènes cognitifs cruciaux semblent être peu développés ou quasiment absents de la culture orale-mythique. Ces phénomènes sont *l'invention graphique*, *la mémoire externe* et *la construction de théories*. L'invention graphique est le premier indice de ce qui s'est passé lors des transformations culturelles récentes. En conséquence, la prochaine partie examinera l'émergence des nouvelles méthodes de représentation

graphique durant les quelques derniers milliers d'années et le développement en parallèle des capacités de pensée. À un niveau très simple, l'invention des représentations graphiques signale un changement de l'importance relative des deux modalités perceptives majeures, les représentations auditives cédant le pas aux représentations visuelles. Un autre niveau, plus important, correspond à l'invention de classes entièrement nouvelles de symboles par rapport à ceux utilisés dans la communication mimétique et linguistique. Les symboles visuels sont devenus la forme dominante de représentation dans la société moderne.

Il est probable que le second indice important se trouve dans le domaine de la mémoire. Tandis que les cultures orales-mythiques reposent largement sur la mémoire biologique des individus, les cultures modernes exploitent davantage des dispositifs de mémoire externe, surtout diverses catégories de symboles graphiques, des images, des schémas et plus récemment des idéogrammes et l'écriture. Ainsi, le passage s'est produit des dispositifs de mémoire *interne* aux dispositifs de mémoire *externe*. Quand l'utilisation de la mémoire s'est déplacée vers le stock symbolique externe, l'architecture de l'esprit individuel a dû changer de façon fondamentale, tout comme l'architecture d'un ordinateur change si on l'inclut dans un réseau plus grand. Nous discuterons de ce changement architectural dans la partie suivante de ce chapitre.

La conséquence culturelle la plus importante de la cognition humaine est moins apparente mais beaucoup plus importante en terme de dominance cognitive : il s'agit d'un produit de la pensée relativement nouveau, la *théorie*. Comme nous l'avons vu, Bruner (1986) a montré qu'il existe deux formes de pensée très différentes chez l'homme moderne. L'une est quelquefois appelée la pensée narrative et l'autre est appelée la pensée analytique, paradigmatique ou logicoscientifique. Dans la culture moderne, la pensée narrative est dominante dans les arts littéraires, tandis que la pensée analytique est prédominante dans les sciences, la justice et l'administration. La dimension narrative ou mythique de la culture moderne a été exprimée dans l'écriture, mais il faut garder à l'esprit qu'à son commencement, la pensée mythique ne dépendait pas de l'écriture ou du symbolisme visuel ; il s'agit fondamentalement d'une extension de la narration orale.

Par ailleurs, les conséquences principales de la pensée analytique sont généralement absentes des cultures purement mimétiques : les arguments formels, les taxonomies systématiques, l'induction, la déduction, la vérification, la différentiation, la quantification, l'idéalisation, les méthodes de mesure formelles, etc. Le débat, la découverte, la preuve et la synthèse théorique font partie de l'héritage de ce type de pensée. Le produit le plus élaboré de la pensée analytique et sa construction dominante est la *théorie* formelle, un dispositif intégratif qui est beaucoup

plus qu'une invention symbolique. C'est un système de pensée et d'argumentation qui prédit et qui explique. Les théories réussies transmettent souvent de la puissance.

En combinant les trois variables que nous avons mentionnées, les structures cognitives prévalant dans les cultures humaines les plus récentes doivent être très différentes de celles des cultures mythiques. Elles existent principalement en dehors de l'esprit de l'individu, dans des représentations de mémoire symbolique externe qui dépendent de l'invention visuo-graphique et elles culminent dans les théories dominantes. Les aspects de la culture qui relèvent de la dominance des théories sont ici appelés « théoriques ». La troisième transition, de la culture mythique à la culture théorique, diffère des deux précédentes dans son hardware. Tandis que les deux premières transitions dépendaient d'un nouveau hardware *biologique*, en particulier des modifications du système nerveux, la troisième transition dépend d'une modification équivalente du hardware *technologique*, notamment des dispositifs de mémoire externe. La culture théorique, depuis sa naissance, est encodée extérieurement et sa construction implique une superstructure entièrement nouvelle de mécanismes cognitifs extérieurs à la mémoire biologique des individus. Comme dans les transitions précédentes, les adaptations antérieures ont été conservées. Ainsi, la culture théorique a progressivement entouré les dimensions épisodiques, mimétiques et mythiques de l'esprit et elle a étendu chacune d'elles à de nouveaux domaines. La dernière partie de ce chapitre portera sur le développement théorique.

Ce qui est vraiment nouveau dans la troisième transition n'est pas tant la nature des opérations visuo-cognitives de base que le fait de se brancher à l'écoute d'un système de mémoire externe et d'en devenir une partie. La lecture, par exemple, est un mode de connaissances très caractéristique, qui soulève des questions complexes concernant la localisation réelle de la mémoire humaine. De plus, la culture théorique rompt avec le style métaphorique de la signification dans la culture orale-mythique. Là où la narration et le mythe attribuent certaines significations, la théorie n'est pas du tout impliquée dans le même type de significations. Plutôt que de modéliser les événements en leur attribuant du sens et en les reliant sous forme d'analogies, la théorie dissèque, analyse, énonce des lois et des formules, établit des principes et des taxonomies et détermine des procédures de vérification et d'analyse de l'information. Son développement avancé dépend de dispositifs de mémoire spécialisés, des langues et des grammaires.

La première étape dans tous les nouveaux domaines du développement de la théorie s'oppose toujours à la pensée mythique. Il convient d'extraire des objets et des événements leur signification mythique avant de pouvoir les soumettre à ce que nous appelons des analyses théoriques

« objectives ». En fait, le sens du terme « objectivité » est précisément le suivant : un processus de « démythification ». Avant que le corps humain puisse être disséqué et répertorié, il a dû être démythifié. Avant que les religions ou les rituels puissent être soumis à des études savantes « objectives », ils ont dû être démythifiés. Avant que la nature puisse être classifiée et située dans un cadre théorique, elle a dû être démythifiée. Rien n'illustre mieux la transition de la culture mythique à la culture théorique que ce processus angoissant de démythification, qui se poursuit toujours des milliers d'années après son commencement. Le passage d'un mode de pensée principalement narratif à un mode de pensée essentiellement analytique ou théorique nécessite une transformation culturelle déchirante.

La culture mythique, au sens le plus pur du terme, caractérise toutes les sociétés du paléolithique supérieur, du mésolithique et du néolithique. Elle se poursuit aujourd'hui dans de nombreuses traditions et ses vestiges sont facilement observables dans certains domaines de la civilisation postindustrielle. Ses limites exactes ne sont pas faciles à tracer. La culture théorique croît de l'intérieur et a progressivement englobé la culture mythique. Elle se développe depuis plusieurs millénaires et elle est devenue la forme de pensée dominante de la société postindustrielle.

Nous discutons des trois innovations cognitives qui sont au centre de la culture théorique dans les parties suivantes, qui traitent respectivement de l'invention visuographique, de la mémoire externe et de la pensée théorique.

2. L'invention visuographique

L'innovation critique qui sous-tend la culture théorique est l'invention visuographique ou l'utilisation symbolique d'unités graphiques. À en juger d'après les données archéologiques, il a fallu des milliers d'années à *Homo sapiens* pour développer les premières méthodes de représentation symbolique. L'invention visuographique a par la suite fourni trois nouvelles voies symboliques visuelles. L'ordre historique de l'émergence de ces trois voies est important parce qu'il démontre leur indépendance et souligne la fonction originelle de chacune. Ainsi, l'histoire de l'invention visuographique doit être analysée en détails. [1]

L'invention visuographique s'est développée dans un environnement culturel où prédominait le mythe mais elle ne s'est pas révélée en une seule fois. À l'aube de la préhistoire de l'homme, les progrès étaient

1. Nous renvoyons en particulier le lecteur à l'histoire de l'écriture en deux volumes de Diringer (1948, 1962) et à l'étude de Marshack (1972) sur les premières représentations picturales.

lents. L'utilisation des dispositifs graphiques était très limitée avant 40 000 ans, quand ils ont proliféré plus ou moins simultanément en Afrique, en Europe, en Australie et en Asie ; ils ne sont apparus en Amérique que beaucoup plus tard. Le développement des symboles visuographiques a alors traversé plusieurs étapes apparemment ordonnées, suivant un décours grossièrement similaire à plusieurs endroits.

Avant le paléolithique supérieur ancien, certains développements ont ouvert la voie au symbolisme visuel intentionnel. La peinture corporelle date probablement d'avant les premiers *Homo sapiens*, comme l'atteste de nombreux morceaux d'ocre jaunes, marrons, rouges et mauves, découverts en 1966 à Terra Amata, près de Nice en France et qui datent de plus de 300 000 ans. Les habitants de cet endroit connaissaient bien les méthodes de construction ; ils construisaient de simples huttes de branches et la même hutte pouvait être reconstruite plus de onze fois au même endroit (Hadingham, 1979). Ils ont aussi laissé des traces dans le sable qui attestent d'un éventail impressionnant de capacités : des empreintes de bols en bois, des morceaux de peaux utilisés pour nettoyer le sol de la hutte, des restes d'outils en pierre. Toutes ces traces suggèrent les débuts de l'artisanat mais pas forcément l'utilisation symbolique des représentations visuelles.

L'un des premiers objets présentant des marques visuographiques intentionnelles est une côte gravée de 200 000 ans trouvée à Pech de l'Azé, en Dordogne en France (Marshack, 1972). Cette côte possède toute une série d'arcs doubles, reliés les uns aux autres et soigneusement gravés. Mais cet objet est un exemple isolé de cette période. En tous les cas, les gravures de la côte de Pech de l'Azé n'ont pas de référent reconnaissable et il est possible que, comme les peintures corporelles primitives, elles aient été exécutées sans objectif représentationnel précis.

Un autre précurseur très ancien de l'invention visuographique est l'organisation intentionnelle d'objets, habituellement dans le cadre de rituels. De très vieux objets ont été découverts dans une disposition spatiale qui suggère un objectif symbolique, par exemple des cercles composés de crânes d'ours, des arrangements de défenses de mammouth et des tombes décorées de fleurs. Certaines dispositions de crânes sont associées à l'homme de Pékin et datent de plus de 400 000 ans. Des décorations de tombes ont été découvertes sur des sites de l'homme de Néanderthal qui remontent à 60 000 ans. Mais la disposition d'objets significatifs est loin de l'utilisation de la modalité visuelle pour la représentation picturale ou pour la représentation linguistique. Ainsi, pendant plusieurs centaines de milliers d'années, de la dernière période d'*Homo erectus* à la culture de l'homme de Néanderthal, les hominidés n'ont pas fait preuve de nouveaux progrès, ni d'une utilisation systématique de l'invention symbolique visuographique.

Les premières cultures de l'homme biologiquement moderne (*Homo sapiens sapiens*) n'ont au début rien fait de plus que leurs prédécesseurs, en dépit du développement du langage oral. Parmi les cultures de chasseurs-cueilleurs connues, il semble que le trait visuographique le plus universel soit la décoration corporelle : peinture corporelle, scarification rituelle du visage et du torse, coiffure élaborée et raffinement du costume. Le costume en particulier assume des fonctions symboliques essentielles dans les rituels et dans la religion, favorisant probablement les potentialités créatives visuelles de la société plus qu'aucun autre moyen. Le costume, et particulièrement le masque, peut être considéré comme une réelle invention graphique, comme l'un des dispositifs symboliques visuels les plus universels et qui a été étudié dans toutes les sociétés humaines, même dans les plus pauvres et les plus isolées. Ainsi, on peut concevoir les costumes et les masques comme les inventions graphiques (quasi-symboliques) les plus anciennes, mais cela reste une utilisation essentiellement mimétique de la capacité graphique.

Toutefois, les objets de la dernière période du paléolithique supérieur signalent un changement du rôle social de l'invention graphique et visuelle, ainsi que de son style et de son objectif. À la différence de la décoration corporelle ou de la disposition intentionnelle des objets ayant une certaine signification, ces nouvelles inventions graphiques sont par nature picturales, c'est-à-dire que ce sont des représentations en deux ou trois dimensions d'objets perceptifs reconnaissables, habituellement des animaux. Depuis environ 40 000 ans, il existe une prolifération d'os gravés et de morceaux d'ivoire taillés : les sculptures sont des représentations, très habiles, en deux ou trois dimensions, de la plupart des animaux contemporains. La preuve la plus ancienne de capacités réellement avancées à peindre et à dessiner remonte à environ 25 000 ans, dans des centaines de cavernes calcaires de la période glaciaire, dont les plus connues se trouvent à Altamira et à Lascaux. Des sculptures et des figurines en argile ainsi qu'un grand nombre de jetons pour le commerce étaient courants il y a 15 000 ans. Les premières preuves d'écriture datent de l'apparition des grandes cités, il y a environ 6000 ans, et l'idée d'un alphabet phonétique a moins de 4000 ans.

Le caractère récent de l'invention symbolique graphique peut paraître surprenant étant donnée la préexistence de langues parlées très bien développées et de diverses formes de représentation mimétique, comprenant les rituels et les gestes, qui emploient abondamment les signes visuels. Les singes et par extension tous les hominidés peuvent percevoir et utiliser des symboles visuels complexes. De plus, les capacités motrices utilisées dans la fabrication d'outils auraient suffi à l'invention symbolique visuelle élémentaire. Par conséquent, une fois encore et comme dans le cas du langage oral, l'avancée évolutionniste majeure

doit être déplacée vers les aspects cognitifs les plus élaborés de l'invention symbolique. Avant que les symboles visuels puissent être inventés, il a fallu que l'intellect modélisant ait besoin de ces symboles. Dans le principe, c'est le même argument que pour l'invention du lexique oral : l'invention symbolique est généralement dirigée par les demandes de la modélisation mentale.

À l'origine et en dépit de son nom, l'invention visuographique n'est donc pas une innovation visuoperceptive. Elle s'est plutôt développée comme un ensemble de systèmes de production de haut niveau fonctionnant selon des conventions et des règles. Depuis le début, il n'existe pas une façon « correcte » ou « parfaite » de représenter visuellement le monde. Les inventions symboliques qui sous-tendent les techniques de dessin et de sculpture et les conventions qui ont conduit aux représentations géométriques de l'espace n'ont pas tant été de simples innovations perceptives ou motrices que des lignes directrices pour la fabrication d'objets symboliques.

Il existe trois grands modes d'invention symbolique visuelle, que l'on peut appeler pictural, idéographique et phonologique. Ils ne sont pas mutuellement exclusifs ; par exemple, on peut utiliser les idéogrammes pour représenter directement les événements linguistiques. Mais habituellement l'écriture ne dépend pas des isomorphismes perceptifs et des métaphores, alors que c'est la cas pour le mode pictural. Ce dernier dépend essentiellement des normes visuelles et n'engage pas nécessairement les structures linguistiques. Mais le mode phonologique dépend de ses liens avec le système langagier et le mode idéographique se trouve quelque part entre les deux. Les trois modes se distinguent quant au type de pensée qu'ils permettent.

Toutes les inventions visuographiques sont récentes et même le développement des représentations picturales est apparu bien après le langage oral. Ainsi, il serait faux de soutenir que, d'une façon ou d'une autre, la simple possession du langage oral ait conduit automatiquement à l'invention graphique. Le langage oral n'a généralement pas été accompagné d'un système écrit, même dans les faits connus. Harris (1986) a observé que, sur les milliers de langues parlées en différents endroits et à différentes époques, moins d'une sur dix a un jour évolué en une forme écrite autochtone. Parmi celles-ci, le nombre de celles qui ont produit une quantité significative de documents écrits excède à peine une centaine. L'écriture est un développement récent mais aussi très rare.

Les langues orales évoluées et les traditions orales-mythiques très développées ne s'accompagnent pas forcément d'une tradition picturale sophistiquée. Bien que l'on trouve souvent des représentations picturales de grande qualité dans certaines sociétés d'avant l'écriture, il en existe aussi beaucoup, d'après les documents historiques, qui ne présentent

aucune tradition de représentation visuelle sophistiquée, en particulier la représentation à deux dimensions. De plus, la possession de capacités graphiques avancées ne conduit pas automatiquement à l'écriture. Les peintures et les dessins très élaborés des grottes de Lascaux sont tout aussi raffinés que les productions visuelles de nombreuses civilisations ayant maîtrisé l'écriture, comme celle de Mésopotamie qui vécut au quatrième siècle avant Jésus-Christ. Mais les artistes de Lascaux vivaient 10 000 à 20 000 ans avant l'invention de l'écriture, tandis que leurs homologues mésopotamiens travaillaient au sein d'une culture où l'écriture apparaissait. Ainsi, sur la base de leurs histoires respectives, on peut dissocier les capacités picturales du langage oral et écrit. L'aspect pictural du système visuographique s'est développé le premier.

2.1. La représentation picturale

L'invention visuographique était limitée à la décoration corporelle, à celle des tombes, à la disposition des objets et à d'autres applications symboliques simples qui ont eu lieu jusqu'à la fin du paléolithique supérieur. Ainsi, assez soudainement, la situation a changé. On trouve la preuve la plus spectaculaire de ce changement dans les cavernes de la période glaciaire du sud de l'Europe, qui contiennent des milliers de figurines sculptées, d'ivoires taillés, d'objets en os et de nombreuses peintures, dont certaines sont d'une grande beauté. En une période relativement courte, l'art graphique a été élevé à un très haut niveau qui n'a pas été dépassé pendant au moins 10 000 ans. L'écriture n'était pas encore en vue. Durant cette période, le monde symbolique visuel se limitait strictement aux productions picturales à deux et à trois dimensions.

Les représentations picturales ont émergé pour répondre à un besoin et ont immédiatement impliqué l'existence de certaines capacités. Elles sont apparues dans le contexte d'une culture orale-mythique et ne peuvent être comprises qu'en rapport avec cet environnement. En conséquence, une certaine exploration de ce que l'on connaît de cet environnement est nécessaire. Les premières productions picturales étaient sans aucun doute de simples idéogrammes, mais les idéogrammes qui subsistent sont généralement trop rudimentaires pour être considérés comme des preuves d'une réelle découverte visuosymbolique. On trouve les premières preuves d'une capacité picturale très sophistiquée et qualitativement nouvelle dans les objets de quelques centaines de cavernes européennes datant de la période glaciaire. Les peintures et les sculptures que l'on y a trouvées sont bien connues et leur interprétation a entraîné nombre de spéculations. Nous ne connaîtrons jamais avec certitude leur réelle signification pour les nombreux artistes qui les ont réalisées

pendant plusieurs millénaires. Mais on peut avancer avec confiance plusieurs arguments concernant les peintures des cavernes.

La plupart des cavernes soigneusement décorées n'étaient pas utilisées pour vivre mais comme des centres cérémoniaux. La raison des premières représentations picturales semble ainsi résider au cœur de la culture orale-mythique : elles constituent des images rituelles ayant une grande signification religieuse. Les faits en faveur de cette interprétation proviennent de deux sources : la localisation de ces cavernes et les sujets représentés dans les dessins. Beaucoup de ces cavernes étaient et restent toujours quasiment inaccessibles ; elles sont situées profondément sous terre, elles sont sombres et humides et on ne peut les atteindre que par d'infinis passages dangereux et des impasses. Ces faits suggèrent que ces cavernes n'étaient pas utilisées comme habitat ordinaire mais plutôt dans un but particulier. Leur éloignement et la difficulté de leur accès sont extrêmes dans certains cas. Hadingham (1979) décrit l'entrée menaçante d'une caverne éloignée à Montespan, dans les Pyrénées françaises :

> Pendant plus de deux kilomètres, le ruisseau Houantou près du village de Montespan coule sous le sol à travers une série de galeries dont les proportions, la plupart du temps, forcent le visiteur à marcher accroupi afin d'éviter de se cogner au plafond bas et irrégulier... la dangereuse entrée de Montespan est entièrement remplie d'eau. En 1923, Norbert Casteret, avec beaucoup d'audace, nagea à travers ce siphon et découvrit une galerie remplie de gravures du paléolithique et de restes d'animaux sculptés (p. 185).

Un autre exemple est celui de Niaux, également dans les Pyrénées françaises, où la caverne est si grande que le visiteur doit marcher à travers des corridors sombres pendant une demi-heure avant d'atteindre un hall circulaire, appelé le Salon Noir, situé à un kilomètre à l'intérieur de la caverne, sur les murs duquel sont peints de grands dessins de gibiers (bouquetins, bison, etc.). Ils ont forcément dus être peints et exposés à la lumière du feu. L'intérieur est trop éloigné et trop inconfortable pour avoir servi de domicile régulier et aucun objet ne suggère qu'il ait été utilisé dans ce but. La signification généralement acceptée de tels lieux est qu'ils étaient essentiellement utilisés pour des cérémonies ou des rituels. Ils sont l'équivalent de l'art au paléolithique. Leur éloignement les a rendus secrets et particuliers, tandis que les peintures et les sculptures sur les murs sont devenus les icônes religieux de ces sociétés.

La seconde catégorie de certitudes sur l'art rupestre au paléolithique concerne ses principaux *thèmes*. Le thème des peintures ou des sculptures est leur contenu, habituellement partagé entre le mythe et la narration. Leur contenu va souvent au-delà de la simple reproduction ou de la production d'une image visuelle. Il peut aller jusqu'à l'expression d'une thématique narrative. En général, les deux principaux thèmes sont la chasse et la fertilité. Le premier se reflète dans des milliers de dessins de

gros gibiers, certains ayant des lances ou des flèches enfouis dans la peau. Le second est manifeste dans les innombrables dessins et sculptures de silhouettes féminines, l'accent étant mis habituellement sur les seins et sur les organes de reproduction.

La plupart des formes semblent peintes ou sculptées de façon isolée, mais on a aussi trouvé des compositions plus complexes. La plus célèbres d'entre elles se trouve à Lascaux, en France, dans ce qui semble être une fosse cérémoniale dont les plafonds sont recouverts de plusieurs centaines de dessins multicolores. D'un côté, on trouve une composition en trois parties consistant en un bison éventré, qui apparemment vit et bouge toujours, en un homme tombant à la renverse, dont la tête a la forme d'un oiseau et dont le pénis est en érection, et en un rhinocéros ayant six points sous la queue. Sur le sol à proximité, une grande quantité de petites lampes en pierre ont été découvertes. La signification de cette composition n'a pas encore été déchiffrée, mais son aspect est familier à l'homme moderne : la juxtaposition de métaphores visuelles qui racontent peut-être une histoire embellie et conservée comme un mythe.

La fertilité et la chasse étaient et sont toujours les deux grands thèmes mythiques des sociétés de chasseurs-cueilleurs. Cela se reflète dans leurs traditions orales-mythiques. Les croyances dans le pouvoir des animaux, l'identification magique et les rituels de fertilité ont été très bien étudiés dans diverses cultures aborigènes (Frazer, 1890 ; Campbell, 1959). Ces mythes sont entièrement en accord avec la première utilisation générale des représentations symboliques visuelles. Ce n'est sûrement pas une coïncidence si la première société connue pour avoir exploité l'expression graphique à un niveau si élaboré a utilisé cette nouvelle capacité dans un objectif cognitif très important, c'est-à-dire pour explorer et développer les idées mythiques qui étaient déjà les constructions cognitives dominantes de la société humaine. L'art graphique était subsidiaire au départ pour les structures cognitives existantes, mais cela ne doit pas nous surprendre. Le pouvoir de cette nouvelle méthode de représentation et sa capacité à améliorer l'expression et la préservation du mythe étaient évidents pour les créateurs et les gardiens de ces mythes. Les premières utilisations des inventions visuographiques étaient ainsi complètement congruentes avec les formes de culture orale-mythique.

Une troisième certitude est que les connaissances impliquées dans la construction de ces dessins sont considérables. Cela renseigne sur la structure des capacités sous-jacente qui a permis l'invention picturale. On peut avancer que les peintres des cavernes étaient encore plus habiles que n'importe quel artiste moderne car ils devaient disposer de nombreuses informations sur les matériaux et sur leur utilisation et devaient fabriquer leurs propres outils et leurs propres peintures à partir de

matériaux bruts. De plus, ils travaillaient dans des conditions extrêmement difficiles, dans des cavernes basses de plafond et sans lumière naturelle. On a découvert de nombreuses pierres creuses et noircies qui semblent avoir servi de lampes portées à la main. Dans la caverne de Tito Bustillo au nord de l'Espagne, les archéologues ont découvert sur le sol du matériel de peinture datant de 11 000 ans, sous une magnifique frise polychrome représentant des chevaux. Des morceaux de couleur, surtout de l'ocre, étaient posés dans divers silex et dans des coquilles de balane dans lesquels ils avaient été mélangés. Tout autour étaient éparpillés des silex et des outils en os qui étaient peut-être utilisés pour appliquer les couleurs et pour graver.

Les peintures et les sculptures en elles-mêmes sont manifestement les produits d'une longue tradition très évoluée. Un argument en faveur de cela est la longueur de la période (plusieurs milliers d'années) entre les plus anciennes cavernes cérémoniales et les plus récentes, mais aussi le niveau d'habileté et de connaissance des matériaux qu'implique leur contenu. Il a dû falloir du temps pour acquérir de telles connaissances. Les images crées par ces artistes étaient généralement réalistes, exprimant une sensibilité très moderne de l'anatomie animale. L'utilisation de la couleur et le tracé montre une conscience sophistiquée de la méthode de réduction à deux dimensions des formes en trois dimensions. Les sculptures, au moins dans la première période, sont également de style réaliste et remarquablement bien proportionnées. Il y a aussi des symboles peints apparemment abstraits qui reviennent souvent, ainsi que des sculptures qui déforment volontairement l'apparence humaine, en particulier le pénis et les organes génitaux féminins. De nombreux petits objets ont aussi été découverts aux mêmes endroits — des bois taillés et des figurines faites de défense d'animaux ou d'argile — certains étant de très haute qualité, ce qui confirme l'existence de grandes habiletés graphiques dans ces sociétés.

Comme Goodman (1968) l'a signalé, l'image picturale est essentiellement symbolique. C'est un dispositif *référentiel* pour l'utilisation de l'image. Mais où se situe le système de référence des images visuo-picturales dans l'architecture représentationnelle de l'esprit oral-mythique ? Les singes peuvent percevoir avec précision certaines images picturales. Par exemple un gorille peut répondre de façon appropriée à certaines images picturales assez subtiles. Ainsi, les images picturales, à un certain niveau, doivent posséder une référence épisodique. Les animaux autres que les singes ne peuvent pas interpréter des images dessinées, c'est-à-dire percevoir leurs référents. Cependant, cette question n'a probablement pas été explorée aussi minutieusement qu'elle aurait dû l'être.

Si le système de référence utilisé pour interpréter les images picturales est, au moins en partie, épisodique, l'*invention* des représentations

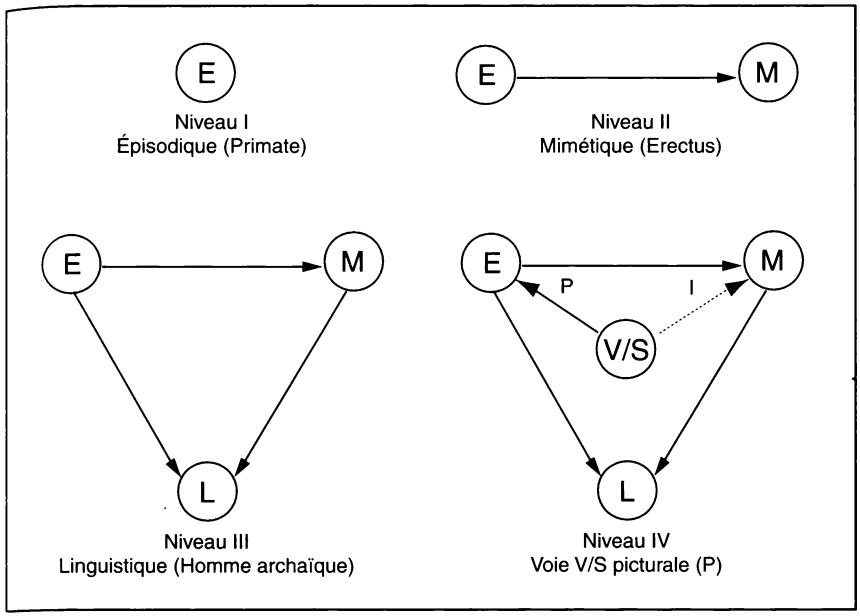

Figure 8.2
L'émergence de la première voie visuosymbolique, la voie picturale (P), à la fin du paléolithique, avec l'invention des images visuelles, artistiques et permanentes. Notons la voie idéographique (I) naissante (toujours implicite). Les codes visuosymboliques (V/S) sont des stratégies interprétatives pour traiter les images visuelles artistiques.

picturales est une autre affaire. Il semblerait qu'il y ait en jeu deux composantes additionnelles : la capacité mimétique à fabriquer des objets et la capacité linguistique à la conceptualisation. La même capacité mimétique que celle qui a permis aux hommes de fabriquer des outils aurait suffi pour les aspects matériels de la fabrication de l'art pictural, tandis que le langage aurait contribué à inventer et à maintenir les séquences complexes requises dans leur fabrication. De telles capacités sont aussi relativement rares ; ce ne sont pas des traits partagés par l'espèce comme l'est la parole.

Cela étant dit, il semblerait que les représentations picturales n'aient pas vraiment conduit à un changement fondamental et que les premières images graphiques ne soient qu'un produit de la coopération entre les trois systèmes préexistants de la pensée et de la représentation. C'est probablement vrai, au moins dans les premières étapes de leur émergence. En fait, puisque aucune nouvelle capacité biologique n'est proposée ici, il ne peut pas en être autrement. Mais le schéma ci-dessus (figure 8.2) suggère que l'invention picturale signale la naissance d'une nouvelle structure cognitive. Le schéma montre les trois premières étapes conduisant à l'architecture représentationnelle moderne et une nouvelle structure indiquée par un cercle au centre du schéma, notée V/S, qui représente les codes visuosymboliques. La ligne reliant cette structure aux connaissances épisodiques est appelée la voie picturale. À cette étape, la structure V/S n'est qu'un module d'entrée visuosymbolique qui contient les codes interprétatifs et les conventions pour « lire » les images

visuelles complexes fabriquées par l'homme. Elle entretient forcément des liens forts avec les représentations épisodiques puisque les images picturales, qu'elles soient réalistes ou quelque peu imaginaires, ont au moins un lien métaphorique avec l'expérience épisodique. Plus important est le fait que les premières images picturales sont aussi par elles-mêmes des représentations externes. Elles existent en dehors de l'individu plutôt que dans sa mémoire visuelle. Par conséquent, un pont technologique est en construction, qui relierait par la suite l'individu biologique à une architecture de mémoire externe.

2.2. L'écriture cunéiforme, les listes et les nombres

La représentation picturale, à deux ou trois dimensions, est la seule voie visuosymbolique dont les hommes ont disposé pendant au moins 15 000 ans. Au cours de cette période, la capacité picturale apparaît dans certaines sociétés mais elle ne bénéficie pas de perfectionnement majeur. L'étape suivante de l'invention visuographique est l'écriture rudimentaire. L'invention de l'écriture connaît de multiples développements parallèles à différents endroits et le début de son histoire est très complexe. Par la suite, l'écriture a entraîné la création de deux nouvelles voies visuographiques mais leur apparition est indirecte et par conséquent, les arguments en faveur de leur existence nécessitent un examen plus détaillé de leurs origines historiques.

L'écriture trouve ses origines dans la relation la plus banale qui soit aujourd'hui : le commerce. La grande majorité des premiers documents écrits sont des relevés de transactions. Les premiers objets connus sont les 100 000 tablettes cunéiformes découvertes dans les ruines de l'ancienne Mésopotamie, les plus anciennes remontant à l'époque de la ville d'Ourouk, il y a environ 5000 ans. L'écriture cunéiforme, appelée ainsi à cause de ses caractères en forme de coins, fut un système très performant, son utilisation persistant pendant 3000 ans, jusqu'à la première période romaine. Les objets cunéiformes les plus anciens sont des tablettes d'argile sur lesquelles figurent habituellement trois types de signes : le dessin des objets échangés, le nombre et le sceau des personnes. Les items fréquemment échangés comprennent des animaux (poulets, bœufs, etc.) et de la nourriture (huile, blé, orge). Certains de ces symboles primitifs sont des dérivés de dessins. Par exemple, les bœufs sont représentés par un dessin de l'animal entier qui, progressivement, se standardise pour devenir une tête de bœuf. Ces signes standardisés sont finalement inscrits sur les tablettes en utilisant une forme de script composée d'impressions en formes de coins (cunéiformes) pressées dans l'argile. Certains de ces premiers caractères cunéiformes ressemblent à leur prédécesseurs picturaux.

Il semble que l'émergence des systèmes d'écriture cunéiforme ait été très lente. Certains des premiers symboles écrits des Sumériens peuvent être attribués à un système primitif de comptabilité développé en Mésopotamie vers 8500 avant Jésus-Christ et utilisé pendant plusieurs millénaires (Schmandt-Besserat, 1978). Des jetons en argile d'environ vingt types différents — des sphères, des demi sphères, des disques et des cônes, chacun portant des incisions et des poinçons — pouvaient être utilisés à la fois pour compter les items et pour les identifier. Certains jetons contenaient des formes schématiques d'animaux, modifiées ultérieurement dans le système d'écriture des Sumériens. Ainsi, certains symboles retrouvés plus tard, pressés sur des tablettes cunéiformes, dérivaient non d'un essai direct pour modéliser les animaux ou les objets, mais des idéogrammes des jetons, qui eux-mêmes étaient déjà des représentations picturales stylisées, modifiées ainsi trois fois à partir de l'original.

La raison pour laquelle les hommes ont eu recours à des systèmes de comptabilité à deux dimensions semble être totalement pragmatique. Les cargaisons de marchandises étaient accompagnées d'un récipient en argile contenant les jetons. Progressivement, se développa l'habitude d'imprimer à l'extérieur du récipient d'argile scellé la liste de son contenu. Cette liste était imprimée dans l'argile sous forme de copies à deux dimensions des jetons à trois dimensions. Par la suite, les jetons eux-mêmes devinrent redondants et furent remplacés par des tablettes contenant des listes en écriture cunéiforme (Schmandt-Besserat, 1978).

Bien que certains signes sumériens puissent être expliqués de cette manière, d'autres n'ont aucun prédécesseur manifeste parmi les formes picturales ou parmi les jetons. Est-ce que les premiers jetons qui servaient à la comptabilité étaient en eux-mêmes une forme d'écriture ? La réponse à cette question dépend de la définition de l'écriture que l'on adopte. Bloomfield (1933) définit l'écriture comme un ensemble de caractères fixé pour représenter les mots. Cohen (1958) propose une contrainte supplémentaire dans la définition : les caractères doivent être phonétiques, au moins indirectement, comme dans un système de rébus. [2] Gelb (1963) va encore plus loin et insiste pour que seuls les premiers syllabaires soient qualifiés de réels systèmes d'écriture, parce qu'ils sont vraiment phonographiques, c'est-à-dire qu'ils représentent directement les sons du langage oral. En clair, les linguistes éprouvent des difficultés pour se mettre d'accord sur le trait exact qui marque le principal point de rupture entre l'écriture et ce qui l'a précédée. Harris (1986) propose une antithèse bienvenue à la définition phonologique de l'écriture, à savoir que l'écriture ne peut pas être réduite à un système de reproduction des sons du langage oral, mais qu'elle est plutôt en elle-même un système de représentation des idées. L'écriture, comme le langage oral, est utilisé

2. Le système de rébus utilise une image visuelle pour obtenir les sons. Par exemple, le pronom « I » peut être obtenu par l'image d'un œil (« eye »). Les premiers systèmes d'écriture ont tous utilisé à un certain degré le principe du rébus. L'image d'un rébus n'est phonétique qu'*indirectement*, puisque l'image picturale doit d'abord être identifiée correctement afin de savoir quel son produire et qu'il existe habituellement plusieurs interprétations possibles. Dans un système *directement* phonétique, comme un alphabet, le but premier du symbole est l'évocation d'un son et le lecteur a moins de liberté en ce qui concerne les sons considérés comme des interprétations acceptables de l'image. Les phonogrammes n'ont souvent pas d'identité picturale. Par exemple, l'image alphabétique occidentale « I » ne possède aucun message pictural qui lui soit inhérent.

pour représenter directement les idées et pas seulement pour produire un écho graphique de la parole.

L'indépendance fondamentale de l'écriture est particulièrement évidente dans les systèmes de calcul. Les premiers systèmes de calcul possédaient généralement des symboles pour l'unité, la dizaine et les unités plus grandes comme la centaine (en Egypte) ou la soixantaine (dans l'écriture assyrienne). Les grands nombres étaient construits à partir de ces symboles de base. Pour les chiffres, les signes étaient des logogrammes, c'est-à-dire des signes sans spécification phonétique, comme les chiffres arabes (le chiffre « 3 » peut être lu « trois », « three », « tres », « drei », etc. ; ce n'est pas un caractère phonétique mais, néanmoins, le mot « trois » ne peut être prononcé que d'une seule manière).

Ainsi, les signes représentant les nombres figurent parmi les premiers vrais symboles visuels ; ils étaient totalement arbitraires, ne partageant aucun lien perceptif avec ce qu'ils représentaient. Généralement, le chiffre un était simplement représenté par une barre ou par un point, qui s'accumulaient pour indiquer les chiffres plus grands, jusqu'à atteindre une limite, qui est habituellement de 6 ou de 10. D'autres symboles représentaient les nombres plus grands. Par exemple, un petit cercle indiquait les unités de 10 dans le premier système sumérien, tandis qu'un triangle inversé indiquait 60. En combinant ces symboles, il était possible d'exprimer les puissances ou les multiples des nombres. Ainsi, un grand triangle inversé contenant un petit cercle représentait 60 fois 10, soit 600. Un grand cercle représentait 60 au carré soit 3600. Un grand cercle contenant un petit cercle représentait 3600 fois 10, soit 36 000, etc. De cette façon pouvaient être représentés des nombres assez grands, suffisants pour le commerce de cette époque. Quand l'écriture cunéiforme succéda aux idéogrammes, les cercles devinrent des carrés composés de lignes droites et de coins, mais le même principe d'enchâssement visuel continua.

Les premiers textes provenant d'Ourouk traitent la plupart de temps des transactions économiques des temples : le bétail, la nourriture et le textile étaient les principales marchandises échangées. Les textes ne contiennent aucun élément grammatical et utilisent le principe qui consiste à appliquer simplement un signe à chaque concept ou à chaque catégorie. Il n'y avait, au début, aucun principe phonétique dans la construction de ces mots visuels, c'est-à-dire que le signe n'avait pas d'objectif phonétique. Ce n'était qu'une image assignée par convention à un concept. Ainsi, l'écriture à cette étape peut grossièrement être classée comme une écriture idéographique. Un pourcentage important de textes étaient des listes lexicales, utilisées pour entraîner les scribes, qui n'ont pas changé pendant au moins 600 ans, ce qui illustre la nature conservatrice du système d'entraînement (Walker, 1987).

Toutefois, en dépit de l'absence de marqueur grammatical et du manque de structure phrastique, il existait d'autres principes efficaces pour communiquer l'intention idéationnelle de l'auteur. L'une de ces conventions, purement visuelle, est le regroupement des unités d'information dans des boîtes. Au lieu d'étirer les phrases de façon linéaire, dans le même ordre que celui utilisé lors de la parole, les significations sont présentées sous forme de *regroupements visuels*. Les listes n'étaient pas encore aussi ordonnées qu'elles le sont devenues ultérieurement. L'auteur divisait une tablette en sections carrées, chacune de ces sections contenant un item. L'ordre n'était apparemment pas tout à fait fixé lors de la première étape de l'écriture cunéiforme et le lecteur devait reconstruire le message de chaque boîte ou de chaque regroupement visuel. Tout comme les jetons étaient regroupés dans un seul contenant pour chaque série de transactions dans la première économie mésopotamienne, les tablettes elles-mêmes servaient à désigner le groupement d'un ensemble donné de transactions.

Le premier système d'écriture cunéiforme ne pouvait pas encore exprimer la grammaire, mais déjà quelque chose de nouveau avait été acquis par rapport au langage oral. Une partie du gain résidait dans le caractère transportable et la permanence des documents, mais un autre gain important était de pouvoir organiser des listes d'items quasiment infinies. La *liste* est en effet une institution visuelle particulière. L'utilité des listes orales est très limitée, en raison des limites de la mémoire ; les listes mémorisées oralement ont tendance à saturer la mémoire de travail, empêchant des traitements supplémentaires de la liste. Par contraste, les listes visuelles peuvent être ordonnées de différentes façons et juxtaposées pour simplifier le traitement ultérieur de l'information qu'elles contiennent. La disposition de la liste peut faciliter le tri, le résumé et la classification des items et peut révéler des patterns qui ne sont pas discernables autrement. Avec l'invention des listes visuelles, l'état nouvellement créé peut acquérir, analyser et assimiler l'information dont il a besoin pour fonctionner.

Après avoir été utilisée pendant environ un millier d'années, l'écriture cunéiforme évolua en une écriture syllabique. Les utilisations syllabiques de l'écriture cunéiforme sont devenues manifestes à Our vers 2800 avant Jésus-Christ. Les premiers syllabaires étaient des collections de symboles construites assez approximativement, ce qui atteste de leur invention *ad hoc*. Il n'existait pas de principe unificateur ou de principe d'organisation du système. Les plus petits éléments de son étaient habituellement des mots monosyllabiques et ces syllabes visuelles pouvaient être combinées pour former d'autres mots. Dans certains cas, une syllabe était représentée par un seul signe, généralement un signe couramment utilisé ; par exemple, le mot sumérien pour « orge » était « she » et ainsi,

de source sûre, le signe cunéiforme pour orge pouvait être utilisé pour former d'autres mots contenant le même son. Mais dans d'autres cas, une syllabe pouvait être représentée par de nombreux signes visuels différents. Ainsi, Walker (1987) donne l'exemple de la syllabe « gu », qui pouvait être écrite en sumérien d'au moins quatorze façons différentes. L'opposé existait aussi : un signe visuel donné pouvait communiquer divers sons. Par exemple, le signe visuel pour bouche (une tête avec les dents) pouvait être prononcé « ka » ou « gu », selon que l'auteur voulait communiquer « bouche » ou « crier ». Le contexte sémantique était le principal signal pour décider lequel des deux utiliser. Ainsi, le lien entre le signe visuel et le langage oral n'était pas simple. En fait, il était secondaire aux fonctions économiques que servait l'écriture, qui dépendaient clairement de ses caractéristiques visuelles uniques.

L'écriture cunéiforme a acquis des conventions grammaticales environ à l'époque où elle est devenue partiellement phonétique. Elle est aussi devenue linéaire : tandis que les écritures précédentes étaient lues dans des boîtes ou des rectangles dans lesquels elles étaient approximativement regroupées, les écritures cunéiformes ultérieures commencèrent à imiter l'ordre oral des mots. Elles étaient orientées à peu près à quatre-vingt-dix degrés et inscrites sur des lignes allant de gauche à droite. La progression est ainsi partie d'un système de communication visuel primitif, permettant d'inventer des représentations complètement nouvelles comme des listes de nombres, vers un système qui, de plus en plus, tentait de cartographier les productions narratives du système langagier. Pour aider le lecteur à résoudre les ambiguïtés, les scribes inventaient des marqueurs catégoriels : par exemple, on donnait aux objets en bois un certain préfixe et un autre aux objets en pierre. Ainsi, si le même symbole pouvait s'appliquer aux items en bois et aux items en pierre, l'ambiguïté était résolue par le préfixe.

Par la suite, la langue sumérienne fut remplacée par la langue akkadienne, une langue sémitique et, vers 1800 avant Jésus-Christ, les signes cunéiformes étaient principalement utilisés en akkadien. Vers cette époque, 600 signes cunéiformes différents étaient utilisés et la liste des conventions grammaticales et des marqueurs catégoriels ainsi que les nombreuses interprétations possibles pour déchiffrer un texte dérouterait un lecteur alphabétique du monde moderne. La lecture était réservée à l'élite dans l'ancienne Mésopotamie et les raisons en sont évidentes quand on considère la complexité du système. En dépit (ou peut-être à cause) de la complexité du système, par la suite, l'écriture cunéiforme fut utilisée pour enregistrer les textes juridiques ou historiques relativement sophistiqués sur le plan grammatical, comme le code d'Hammourabi.

La principale leçon à tirer de l'examen de l'écriture cunéiforme est qu'elle constitue une invention symbolique artisanale durement gagnée,

dont la fonction cognitive fondamentale s'est modifiée pendant plusieurs millénaires. Les premières écritures cunéiformes étaient en grande partie de style pictural et n'avaient pas de structure syntaxique. Les écritures cunéiformes ultérieures étaient partiellement phonétiques et contenaient des marqueurs grammaticaux. Les derniers exemples d'écriture cunéiforme, datant de l'ère romaine, sont principalement phonétiques et plus sophistiqués du point de vue grammatical.

Par ailleurs, de nombreuses conventions utilisées dans les premières écritures étaient uniquement *visuelles* : elles n'avaient pas d'équivalent auditif fixe. La disposition visuelle des phrases et des listes n'avait pas d'équivalent sonore ; le son n'était pas inclus dans les pages, les colonnes, les tablettes, les lignes ou les boîtes et les mots oraux n'étaient pas espacés. Bien sûr, il existait des pauses dans le discours oral, mais les pauses ne correspondaient pas forcément aux séparations spatiales de l'écriture et ne pouvaient pas communiquer les informations sur les regroupements courants dans les textes écrits. De plus, depuis le début, l'information prosodique qui enveloppe les énoncés phonétiques a généralement été laissée à l'écart des systèmes symboliques visuels.

La spécificité de l'opération consistant à « lire » se révèle peut-être mieux dans ces systèmes primitifs que dans les systèmes alphabétiques modernes, dans lesquelles on peut avoir l'illusion que lire consiste essentiellement à traduire des signes visuels en leur équivalent phonétique. En évaluant le contenu d'un texte cunéiforme, le lecteur essaie principalement d'avoir accès aux idées qui sont derrière les symboles, pour deviner ou reconstruire le modèle mental qui a conduit l'auteur à écrire le message d'une façon particulière. Les idéogrammes ne sont pas très efficaces à cet égard, parce qu'ils laissent ouvertes de nombreuses possibilités d'interprétation. Les marqueurs grammaticaux, les marqueurs catégoriels et les signes phonétiques ont été introduits pour permettre d'écrire de façon moins ambiguë des messages plus complexes. En effet, les scribes ont développé un système de notation multidimensionnelle qui servait à exprimer leurs modèles mentaux.

Les symboles visuels ont des avantages immédiats sur la parole. Les listes de transactions et de nombres sont beaucoup mieux exprimées à l'écrit qu'à l'oral. Les listes généalogiques et d'autres successions historiques sont aussi beaucoup plus claires sous forme écrite et des dispositifs comme les almanachs astronomiques, produits lors des dernières utilisations de l'écriture cunéiforme, ne peuvent tout simplement pas être formulés ou exprimés en langage oral. Notons que, pour la plus grande partie, ces avantages dépendent peu de la sophistication grammaticale ou phonétique de l'écriture. Les grands nombres constituent aussi une invention symbolique fondamentalement visuelle et peut-être la première contribution importante des symboles visuels non-picturaux. Lorsqu'on

observe les premiers documents cunéiformes de Mésopotamie, le système de nombres apparaît comme étant de loin l'invention symbolique représentationnelle la plus sophistiquée des tablettes.

Harris (1986) a fait correspondre l'invention de l'écriture avec l'invention de systèmes d'enregistrement pour la comptabilité, une technique présente dans la plupart des écritures par la suite. Les premiers systèmes de calcul utilisant des jetons avaient une sérieuse limite : le gardien des documents devait recompter tous les items lorsqu'il devait calculer un total. C'était une stratégie « itérative », c'est-à-dire qu'elle requiert la répétition de la même opération, encore et encore. Tant que les nombres restaient petits, cela ne posait pas de problème, mais quand le commerce à grande échelle s'est développé, en impliquant des milliers d'items, les limites de ce système seraient devenues écrasantes. La grande invention, comme Harris l'a appelée, a été le passage d'une stratégie de répétition de jetons à ce qu'il appelle un système « d'enregistrement de devises » ou à une liste de cases pour enregistrer les nombres. Une liste minimale de cases contient deux signes, l'un remplissant une case réservée à la classe de l'item et l'autre une case complémentaire réservée à l'indication d'un total. Dans son exemple, le système d'itération de jetons listerait 60 moutons sous la forme « mouton, mouton, mouton... » ou sous la forme « mouton, un autre, un autre... », tandis que le système de la liste de cases contiendrait un message se présentant sous la forme « mouton, soixante », la case de la classe étant remplie par le mot « mouton » et la case du nombre par le mot « soixante ».

L'enregistrement est un principe sémiologique utilisé dans le langage oral et il impose une structure superordonnée à l'utilisation des mots, quel que soit le message transmis. L'enregistrement implique nécessairement l'isolement et la différenciation des propriétés des événements et des objets à partir de leur expression en signes indépendants. Les chiffres constituent une catégorie spécifique de signes, destinée à une case spécifique. Un nombre ne peut pas être placé dans une case destinée à un objet, à une action ou à un trait, comme la couleur. Ainsi, en inventant un système de représentation graphique des nombres, le scribe n'essayait pas seulement de dessiner les sons déjà assignés aux nombres dans le langage oral. Le scribe inventait des concepts numériques totalement nouveaux, dont le besoin était urgent, et il les plaçait dans un système de listes de cases possédant une structure linguistique implicite.

Les lecteurs des premiers textes cunéiformes réalisaient une tâche complexe assez différente de la lecture du français ou de l'anglais moderne. De nombreux processus étaient utilisés en parallèle : la représentation picturale directe, la métaphore visuelle, l'information catégorielle, le signe phonétique, la juxtaposition spatiale, les conventions de direction et l'utilisation des informations d'ordre. Tous ces processus

servaient à aider le lecteur à construire les modèles du message envoyé par le scribe. Le système écrit exige beaucoup de connaissances de la part du lecteur. Depuis le début, l'interprétation des symboles visuels est un travail nécessitant de multiples canaux, très inconstants et très complexes, et pas seulement un simple processus linéaire et mécanique.

2.3. Les hiéroglyphes et les idéogrammes

Le principe qui consiste à appliquer plusieurs canaux parallèles de traitement de haut niveau aux entrées symboliques visuelles est encore plus manifeste dans les autres grands systèmes d'écriture ancestrale : les hiéroglyphes et les idéogrammes. L'écriture avec des hiéroglyphes des égyptiens est probablement le premier système d'écriture qui peut transmettre quasiment tous les messages linguistiques. Comme l'écriture cunéiforme, l'écriture égyptienne débuta par une série de dessins standardisés d'items familiers, comme les oiseaux, le soleil, l'eau, le blé, les prêtres agenouillés, les visages humains, etc. À ce stade précoce selon nos critères, les dessins étaient toujours picturaux mais beaucoup plus sophistiqués (en tant que dessins) que les signes cunéiformes précédents. Des images, des signaux supplémentaires standardisés comme des lignes, des boîtes et des marqueurs, ainsi que des signaux phonétiques étaient combinés pour transmettre un message.

Les hiéroglyphes égyptiens étaient phonétiques bien avant que les signes cunéiformes ne le deviennent et, tandis que les signes cunéiformes ultérieurs adoptèrent une stratégie phonétique syllabique, chaque syllabe contenant des consonnes et des voyelles, les hiéroglyphes étaient uniquement consonantiques, les voyelles n'étant pas représentées (Davies, 1987). La relation entre le symbole écrit (le hiéroglyphe) et le langage oral était très complexe. Il y avait, dans les hiéroglyphes, des marqueurs de la fonction, des règles d'ordre, des conventions de genre et d'autres aspects grammaticaux qui en font un puzzle pour l'utilisateur du langage écrit moderne. Beaucoup de ces relations réglées étaient encodées sous un mode strictement visuel ou graphique et ne s'inscrivaient pas dans le flot de parole. Le même principe d'indépendance visuelle s'applique ici comme dans la lecture cunéiforme, bien que les détails soient différents.

Pour le lecteur qui apprend à lire tout haut les hiéroglyphes, la liaison phonétique suit souvent le principe du rébus : du signe visuel à la signification, puis au son. Ainsi, le soleil ('ra') est représenté par un petit cercle dans un grand cercle. Pour prononcer le son qui correspond au symbole, il n'existe pas de correspondance graphème-phonème directe et, dans ce cas, on ne peut lire le phonème qu'après avoir compris la signification du symbole. Et, même si dans cet exemple particulier, l'image semble présenter une relation métaphorique avec le soleil réel,

c'est une illusion. On peut faire un cercle pour représenter quasiment n'importe quoi, même au sein de l'éventail des possibilités dites mimétiques, par exemple, une bouche, un œil, un trou ou soi-même.

Ainsi, même dans le cas le plus simple que l'on puisse imaginer, les conventions des hiéroglyphes sont arbitraires, leurs règles sont complexes et le plus important est que leur signification précède souvent le décodage phonétique au lieu de le suivre. Il existe des exceptions mais cela demeure valable pour l'essentiel. Cela indique, au moins à un certain niveau, l'autonomie visuelle du signe hiéroglyphe. Un autre point sur lequel la dimension visuographique domine est la représentation de certaines relations et de certaines règles. Il existe des marqueurs pour les terminaisons masculines et féminines et pour les conjonctions ou les inflexions. Le marqueur pour le pluriel est un ensemble de trois lignes parallèles, habituellement placées sous le signe correspondant au mot à mettre au pluriel. Il y a aussi dans les phrases des déterminants qui ne sont pas lus à voix haute ; par exemple, si on a l'intention de lire un signe comme un logogramme, on place au-dessous une ligne déterminante. Quelquefois, les déterminants sont quasi-picturaux. Par exemple, le mot « sh » peut signifier « scribe » ou « écrit » ; pour résoudre cette ambiguïté, le symbole pour « sh » peut s'écrire avec un logogramme adjacent qui indique soit un homme, soit une liste de livres, le premier indiquant au lecteur que le symbole est destiné à désigner un scribe et le second qu'il est destiné à désigner l'acte d'écrire. Le déterminant indique la signification assignée au symbole auquel il est relié et affecte ainsi la prononciation. Le lecteur doit inférer la signification du message à partir de divers signaux visuels et la phonétique correcte n'apparaît qu'après cette opération.

D'une certaine façon, cette domination visuelle est encore plus claire dans l'écriture maya, qui semble constituer une forme de hiéroglyphe plus primitive que celle des égyptiens. Les conventions graphiques de l'écriture maya sont moins normalisées et l'artiste dispose d'une liberté d'action considérable pour assembler les idéogrammes et les marqueurs phonétiques d'un message donné, qui sont souvent incorporés dans une représentation picturale plus vaste (Stuart et Houston, 1989). Dans les hiéroglyphes mayas, on peut voir comment les premiers inventeurs des traditions graphiques ont dû se battre avec le problème de la représentation visuelle des événements et des idées complexes. Les anciens mayas employaient des logogrammes et des signes syllabiques dans un ordre qui semble beaucoup moins rigide que celui des égyptiens, laissant au scribe une grande liberté et probablement au lecteur beaucoup d'ambiguïté, bien que cette dernière soit indubitablement réduite par un entraînement intensif (Stuart et Houston, 1989).

Le langage oral n'est qu'un véhicule parmi d'autres pour

communiquer des idées et la tâche des premiers scribes n'était pas nécessairement de répliquer le son sous une forme graphique. Ils devaient plutôt transmettre dans des symboles visuels les *idées* que l'on communique et que l'on formule normalement avec le langage. Si une idée pouvait être symbolisée avec des unités métaphoriques, ces unités étaient utilisées. L'écriture, après tout, est une tentative pour représenter visuellement le *message*, pas pour représenter les sons associés à une version narrative du même message.

Les hiéroglyphes peuvent-ils simplement être issus du dessin ? Il existe une école de pensée traditionnelle qui considère qu'il en a été ainsi. L'un des éléments clés utilisé pour soutenir cette conception est la pierre de Rosette, découverte par les soldats de Napoléon en 1799. La pierre remonte à environ 200 ans avant Jésus-Christ et constitue un témoignage crucial pour déchiffrer l'ancien égyptien. Son importance est due au fait qu'elle contient trois écritures transmettant le même message : les hiéroglyphes égyptiens, l'écriture démotique égyptienne ultérieure et le grec. À première vue, les hiéroglyphes non déchiffrés ne ressemblent qu'à des images, tandis que les écritures démotiques et grecques ressemblent à des écritures. Néanmoins, une fois les hiéroglyphes déchiffrés, il devient clair non seulement que les hiéroglyphes constituaient une réelle forme d'écriture, mais aussi que l'écriture démotique égyptienne était une version abrégée des hiéroglyphes destinée à être utilisée par la bureaucratie. Son aspect pictural était moins manifeste et elle ressemblait davantage à une écriture moderne. Néanmoins, ses origines résident dans les hiéroglyphes, et non dans un alphabet. L'écriture grecque, d'autre part, est l'ancêtre de l'alphabet phonétique moderne. Ainsi, la pierre de Rosette montre que l'évolution symbolique s'est déroulée d'un syllabaire pictural à un syllabaire quasi pictural, puis à un système d'écriture alphabétique, ce dernier étant le point culminant de plusieurs siècles de raffinement.

Cela suggère une ligne d'évolution directe ayant conduit en plusieurs étapes des représentations picturales à l'écriture. À un certain niveau, il est difficile de discuter cette conception : les premiers symboles étaient manifestement de nature plus picturale que les symboles suivants. Néanmoins, Harris (1986) s'interroge sur la valeur de cette apparente tendance évolutionniste pour comprendre les origines de l'écriture. Il a appelé « l'illusion évolutionniste » cette vision généralement retenue. Harris se demande combien de lignes d'écritures intermédiaires il a fallu ajouter aux hiéroglyphes afin de décrire l'évolution « progressive » du dessin à l'écriture. Bien sûr, son avis est qu'il ne peut pas y avoir de transition progressive du dessin à l'écriture. Les hiéroglyphes constituaient déjà un système d'écriture entièrement développé. Ils pouvaient exprimer quasiment toutes les choses qui pouvaient être dites ou pensées.

Qu'ils soient aussi efficaces que l'alphabet ou non, ils sont tout aussi expressifs et leur distance par rapport au mode pictural est toute aussi grande.

La preuve la plus forte en faveur de l'autonomie des symboles visuels provient de l'existence de systèmes élaborés d'écriture purement idéographique. L'écriture chinoise est un exemple vivant du troisième type de système majeur d'écriture avant l'alphabet. L'écriture chinoise et ses parents de la famille des langues sino-tibétaines fonctionnent selon un principe assez différent de celui de l'écriture cunéiforme ou des hiéroglyphes. À la différence de ces derniers, l'écriture chinoise traditionnelle n'est pas réellement phonétique. Le système d'écriture se compose de milliers d'idéogrammes ou de logogrammes, chacun représentant un concept ou un mot. Les idéogrammes n'ont pas d'implications phonétiques directes. Par conséquent, la même phrase écrite peut être lue dans diverses langues et dans divers dialectes sans avoir besoin de traduction, de la même manière qu'un bilan comptable peut être lu sans traduction en français, en anglais ou en japonais. Les caractères idéographiques sont également utilisés en japonais moderne. Ils sont appelés « kanji » et dérivent des anciens caractères chinois (l'écriture japonaise utilise aussi des caractères phonographiques appelés « kana »).

L'existence de systèmes très efficaces d'écriture idéographique est un sérieux défi pour ceux qui définissent une « vraie » écriture comme étant fondamentalement phonétique. Pendant des milliers d'années, la civilisation chinoise a continuellement employé ce système d'écriture à l'exclusion de tout autre. Bien que la complexité du système ait empêché l'alphabétisation des masses, les idéogrammes peuvent exprimer presque toutes les idées, qu'elles soient littéraires ou scientifiques. La culture chinoise a traversé des millénaires de développement, à l'avant-garde des inventions scientifiques ou littéraires de pointe, et a construit la plus grande bureaucratie de l'histoire de l'homme, tout cela sans aucun système d'écriture phonétique. Rien ne peut mieux confirmer l'indépendance de l'écrit par rapport au langage oral.

Les premières écritures ont modifié l'architecture globale des systèmes représentationnels. La figure 8.3 traite des étapes antérieures de développement et montre les voies qui se sont ajoutées avec l'établissement des premiers systèmes d'écriture. Les structures sous-jacentes — épisodique, mimétique et linguistique — sont toujours en place ainsi que la voie picturale, mais la voie idéographique est maintenant complètement développée et la fragile voie phonétique est en construction. De façon plus significative, il existe un nouvel élément appelé *l'espace de mémoire externe*, ou EMEX, qui est essentiellement un espace de travail cognitif extérieur à la mémoire biologique.[3] Dans les premières écritures, il y avait une utilisation intensive de l'EMEX, particulièrement

3. L'EMEX consiste généralement en un ensemble temporaire de symboles visuels immédiatement disponibles. Les symboles sont durables et peuvent être organisés et modifiés de diverses façons afin de permettre la réflexion et les traitements visuels supplémentaires. La partie qui concerne le concept révisé de mémoire de travail traite abondamment de ce sujet.

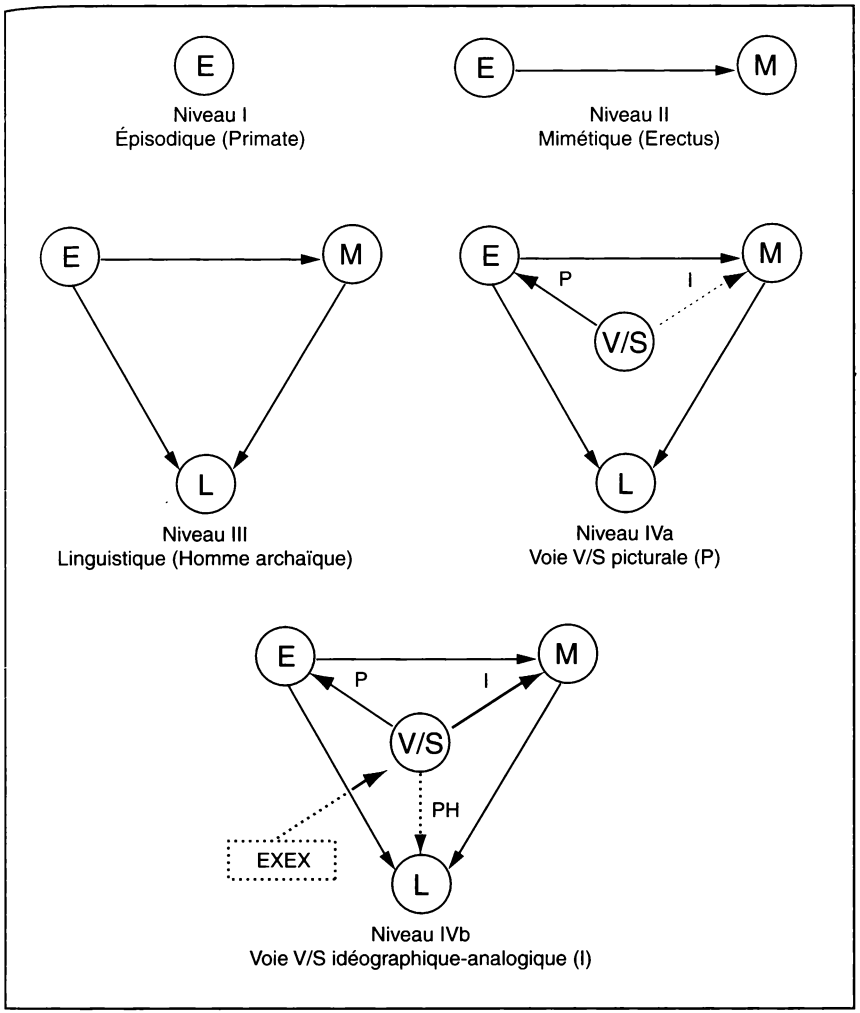

Figure 8.3
La seconde voie visuosymbolique (V/S) ou idéographique (I), une innovation de l'âge du bronze qui apparaît avec les premières écritures idéographiques et cunéiformes et avec les hiéroglyphes. Notons la voie phonologique indirecte (PH), naissante. L'espace de mémoire externe (EMEX) est établi comme une mémoire de travail externe pour traiter et affiner les symboles visuels.

dans le traitement des listes. L'individu écrit une image ou une idée, traite visuellement l'image, la modifie, y ajoute des messages encodés symboliquement, reproduit visuellement l'image, etc. Nous discuterons de l'EMEX plus loin dans ce chapitre.

2.4. L'alphabet phonétique

L'alphabet est aujourd'hui si largement utilisé qu'il est devenu le critère selon lequel on juge tous les autres systèmes d'écriture. Il est traditionnellement présenté comme l'étape la plus importante de l'invention symbolique visuelle. Cela doit être reconnu, ne serait-ce qu'à cause de sa diffusion rapide et très étendue. Bien que l'écriture cunéiforme, les

hiéroglyphes et l'écriture idéographique aient permis l'accumulation de documents écrits, ils ont imposé un énorme fardeau sur la mémoire de l'homme. L'invention de l'alphabet phonétique a réduit la charge mnésique imposée par la capacité à lire et a permis une diffusion plus large de l'écriture. Au lieu de mémoriser six ou sept cents hiéroglyphes ou signes cunéiformes ou plusieurs milliers d'idéogrammes, le lecteur du premier alphabet grec pouvait lire grâce à environ deux douzaines de phonogrammes ou de lettres. Le principal avantage de l'alphabet était l'économie et la précision avec lesquelles il permettait au lecteur de cartographier les manifestations visuelles des symboles du langage oral. La route visuographique complexe pouvait ainsi (à ce que l'on suppose) être contournée.

L'alphabet est le produit de plusieurs milliers d'années d'utilisation de l'écriture au Moyen-Orient et dans le bassin méditerranéen. De nombreux symboles de l'alphabet occidental ont une histoire complexe mais qui peut être décrite. Par exemple, la lettre grecque alpha est dérivée du premier symbole du syllabaire de l'ancien hébreu, aleph, qui provient du mot du nord de l'empire sémitique indiquant la tête de bœuf et en dernière analyse, du hiéroglyphe représentant une tête de bœuf tournée de côté (Diringer, 1948). Diverses écritures sémitiques ont développé des syllabaires uniconsonantiques au second millénaire avant Jésus-Christ ; ceux-ci ne contenaient pas de voyelles mais, à d'autres égards, leurs principes étaient semblables à ceux de l'alphabet (Gelb, 1963 ; Diringer, 1962). Entre 1600 et 1300 ans avant Jésus-Christ, divers syllabaires consonantiques ont continué à se développer au Moyen-Orient et se sont différenciés dans les premières formes des alphabets arabe, hébreu, araméen et phénicien.

L'alphabet phénicien, avec ses 22 caractères consonantiques, a été transmis aux Grecs par les contacts commerciaux, quelque part entre 1100 et 700 avant Jésus-Christ. Une fois maîtrisé par les Grecs, cet alphabet a été appliqué pour la première fois à une langue indo-européenne. Comme les langues indo-européennes accordent une grande importance aux distinctions fines entre les sons qui correspondent aux voyelles, les Grecs ont trouvé nécessaire de spécifier plusieurs voyelles dans leur alphabet. Ils ont combiné aux consonnes phéniciennes ces nouveaux symboles correspondant aux voyelles en plus de trois nouvelles consonnes : thêta, phi et psi (Gelb, 1963). Le résultat a servi de base à tous les alphabets indo-européens ultérieurs et, selon la plupart des auteurs, il constitue la première écriture phonétique réelle.

À en juger d'après le succès mesurable des systèmes écrits — facilité d'utilisation, rapidité et popularité — l'alphabet est de loin la méthode d'écriture la plus réussie qu'on ait jamais inventée. La parole est un trait universel chez les hommes, mais pas le langage visuel. Il s'ensuit que le

langage visuel doit être plus facile à apprendre s'il exploite directement une capacité que tout le monde partage au départ, à savoir la parole. Néanmoins, cela élude la principale question. Bien que l'on doive accepter l'argument de la facilité d'acquisition, il s'agit d'une question secondaire. Les questions les plus importantes sont les suivantes : (1) est-ce que la puissance expressive du système d'écriture alphabétique *dépend* vraiment de son lien à la parole et (2) est-ce qu'un système alphabétique est forcément moins « visuel » qu'un système idéographique ?

Au premier examen, la réponse à ces deux questions semble être affirmative. Les systèmes d'écriture alphabétique n'utilisent pas les idéogrammes. Mais cela provient d'une règle explicite d'exclusion. En fait, les idéogrammes abondent, même dans les sociétés occidentales du monde moderne et, pour certains messages, ils sont reconnus comme étant plus efficaces que l'écriture (alphabétique). Par exemple, dans les sociétés de langue anglaise, un cercle barré est un idéogramme pour signifier « ne pas entrer ». N'importe quel adulte occidental peut reconnaître des centaines d'idéogrammes de ce genre. Les logogrammes sont aussi largement utilisés, en particulier dans les systèmes de nombres, et de nombreux symboles mathématiques et logiques, comme les parenthèses, les signes de somme, les lignes horizontales et les barres obliques, sont utilisés de façon non phonétique. Le système du rébus est toujours utilisé, en particulier dans les devinettes pour enfants. Ainsi, les premiers dispositifs symboliques visuels font toujours partie de notre environnement mais, à part en mathématiques, ils ne sont généralement pas considérés comme des formes valides d'écriture.

L'alphabet phonétique semble avoir développé notre dépendance à la relation au son ; il court-circuite les milliers d'associations directes qui doivent autrement être établies entre les formes visuelles et auditives des mots. Ces associations étaient si nombreuses et leurs règles d'utilisation si complexes que lire était hors de portée du citoyen ordinaire et présentait ainsi peu d'utilité directe pour lui. Les syllabaires constituent la première étape vers un dispositif visuo-auditif plus économique, mais ils restent lourds et ambigus. Un syllabaire typique a un seul signe pour une syllabe ou plus. Dans les hiéroglyphes égyptiens, ce sont des signes uniconsonantiques, biconsonantiques et triconsonantiques. Le son « m » est représenté par un signe uniconsonantique et au moins douze autres signes bi- et triconsonantiques, comme « ms », « mr », « hm » et « ndm ». Cela multiplie le nombre de signes syllabiques ainsi que le nombre de caractères nécessaires pour représenter chaque son élémentaire du langage. Pour compliquer encore le tableau, les hiéroglyphes utilisent aussi, dans le système d'écriture proprement dit, des logogrammes et des déterminants.

Le principe alphabétique contourne ce problème en éliminant complètement les logogrammes (sauf pour les nombres) et aussi en éliminant

les signes visuels déterminants. Tout ce qui est écrit peut ainsi être lu à voix haute et inversement, tout ce qui est dit peut être écrit. Bien que les alphabets ne soient généralement pas parfaits du point de vue phonétique, en ce sens qu'il reste toujours des ambiguïtés phonologiques dans la plupart des systèmes, le nombre d'ambiguïtés interprétatives est considérablement réduit dans l'écriture alphabétique. L'acte de lire est ainsi directement branché sur un complément auditif spécifique du document visuel. Aussi, en liant si étroitement la lecture aux sons, on fait jouer le pouvoir de la mémoire auditive d'une manière plus directe que dans les systèmes idéographiques ; les items des documents écrits ont souvent tendance à être mieux mémorisés sous une forme acoustique.

2.5. L'indépendance entre la voie visuelle et la voie phonétique

Tout ceci paraît aller contre l'autonomie de l'écriture par rapport au langage, au moins dans une société disposant d'un système d'écriture alphabétique. L'écriture semble échanger son autonomie comme modalité langagière uniquement visuelle contre une alliance efficace avec la parole. Cependant, les choses ne sont pas aussi simples. Quand l'écriture idéographique a été inventée, la voie d'association reliait tout d'abord un symbole visuel (qui n'était pas forcément un symbole pictural) à un concept ou à un modèle mental. C'était une voie directe : l'intellect modélisant utilisait les symboles comme des véhicules pour la reconstruction de la réalité conceptuelle. Le système langagier devait en parallèle élaborer une version narrative du modèle en construction. Mais il n'y avait pas une seule version orale « correcte ». Tant que l'idée exprimée correspondait aux concepts exprimés par l'écriture idéographique, c'était une lecture acceptable.

Quand l'écriture contient davantage d'informations phonétiques que ce n'est le cas dans les hiéroglyphes, le processus de modélisation est néanmoins similaire. Le lecteur doit prendre en compte des idéogrammes, des déterminants, des phonogrammes et divers signaux contextuels plus élaborés qui résident dans le contenu du texte lui-même. Le modèle mental qui en résulte peut être vocalisé, mais plus de contraintes pèsent alors sur la forme de la vocalisation que dans le cas de l'écriture idéographique. En étendant cette logique aux systèmes alphabétiques, le lecteur peut toujours employer une stratégie parallèle, dans laquelle la voie visuelle du processus modélisant reste assez indépendante de la voie auditive. Comme dans les précédents systèmes d'écriture, le lecteur peut modéliser simultanément le monde représenté par l'entrée visuelle et vocaliser ce modèle mais alors, davantage de contraintes imposées par les signaux phonétiques du texte pèsent sur la

forme de cette vocalisation. En d'autres termes, les lecteurs d'alphabets n'utiliseraient que la voie phonologique, car à chaque fois qu'on le leur demande, ils peuvent « lire » correctement l'information phonétique du texte.

Mais on peut objecter que c'est plus qu'une simple apparence. Comment une modélisation « visuelle » indépendante du texte serait-elle possible si le texte était composé exclusivement de phonogrammes ? Mais précisément, le texte n'est *pas* fait exclusivement de phonogrammes. Ce postulat, selon lequel l'écriture alphabétique ne consiste qu'en signaux phonétiques, semble être la principale source de difficulté. Ce n'est pas une hypothèse solide ; un mot écrit alphabétiquement peut être un phonogramme, mais il peut être utilisé simultanément comme un idéogramme ou un logogramme. En particulier, les mots fréquents sont reconnus si rapidement qu'il semble que la correspondance graphème-phonème n'ait pas le temps d'être réalisée. Les lecteurs très entraînés peuvent comprendre des expressions entières et des phrases courtes aussi vite que des mots isolés. La lecture alphabétique utilise ainsi des liens rapides et directs entre les mots visuels et leurs référents conceptuels. Cela est particulièrement vrai de la lecture des écritures manuelles dans lesquelles les lettres peuvent être inintelligibles en elles-mêmes tandis que les mots familiers sont facilement reconnus. Néanmoins, à la différence de l'écriture idéographique, une voie phonétique parallèle permettrait au lecteur de reconstruire simultanément une version orale précise du même message.

Qu'en est-il des mots non fréquents, des constructions textuelles inhabituelles et des phrases longues et compliquées qui résisteraient certainement à toute tentative de reconstruction idéographique ? Il se pourrait que les mots les plus rares soient souvent retrouvés plus facilement au moyen de la voie phonétique, mais il est difficile de l'accepter comme la norme étant donné que la lecture du vocabulaire dépasse souvent l'écoute du vocabulaire et contient différents items lexicaux, en particulier dans les secondes langues. Les constructions inhabituelles ou compliquées, telles que les transformations passives et négatives si chères aux psycholinguistes chomskiens, ne peuvent apparemment pas être « comprises » de façon idéographique à partir d'une écriture alphabétique, parce qu'il manque à l'alphabet les marqueurs grammaticaux idéographiques appropriés. Mais il doit exister des signaux non phonétiques purement visuels.

C'est plus que de la spéculation ; c'est la seule interprétation possible que l'on puisse donner des capacités de lecture des sourds congénitaux. La plupart des lecteurs sourds n'ont pas d'entraînement phonétique et beaucoup ne connaissent pas la langue des signes, pourtant leurs capacités de lecture sont considérables (Conrad, 1972). Si les alphabets

phonétiques contraignaient le lecteur à suivre la voie phonologique, les personnes sourdes de naissance ne devraient pas du tout pouvoir apprendre à lire, pourtant elles le peuvent, bien qu'avec difficulté. Celles qui sont atteintes des surdités les plus profondes ne commettent pas d'erreur « phonologique » en lisant, mais ont plutôt tendance à faire des erreurs « visuelles » dans lesquelles elles confondent la forme visuelle des mots ou des lettres. Les personnes dotées d'une ouïe résiduelle ressemblent plus aux sujets entendants et commettent des erreurs phonologiques. Conrad (1972) en conclut que, puisque les sourds profonds peuvent apprendre à lire, les codes basés sur la parole ne sont pas absolument nécessaires pour la lecture alphabétique.

Bien que les sourds profonds puissent lire, ils ne lisent pas avec la rapidité et l'aisance des entendants. Est-ce que cela indique des limites inhérentes à la lecture non phonétique ? Conrad pense que ce n'est pas forcément le cas ; après tout, l'écriture alphabétique a été élaborée comme un système optimal pour les personnes *entendantes*. Cela signifie que les mots écrits alphabétiquement ont tendance à avoir une forme phonétique, mais que l'on peut très facilement les confondre visuellement. Ainsi, ils ne constituent probablement pas un système efficace pour la représentation logographique-idéographique des idées. Cela désavantage les personnes sourdes, pas tant parce que les codes phonologiques sont nécessaires pour lire, mais parce que les alphabets, étant destinés à quelque chose d'autre, ne sont pas de bons idéogrammes.

Mais que représente l'alphabet pour un lecteur sourd profond, sinon un ensemble de constructions visuelles standard formant des logogrammes et peut-être des idéogrammes à plus grande échelle ? Ce n'est certainement pas un ensemble de signaux phonétiques exploitant un système langagier qui n'existe pas. Comme Conrad l'a signalé, les signes manuels ont peut-être un rôle médiateur chez les lecteurs sourds qui connaissent le langage des signes et il existe des faits expérimentaux qui suggèrent que les lecteurs sourds exécutent de subtils mouvements de mains lorsqu'il lisent. Mais dans ce dernier cas, les mots écrits serviraient toujours de logogrammes pour les signes manuels puisque les lettres individuelles ne correspondraient pas véritablement aux signes manuels comme le font les phonèmes. Même l'épellation avec les doigts, particulièrement adaptée pour correspondre aux lettres de l'alphabet, est forcément non phonétique pour les sourds congénitaux. Par conséquent, pour eux, les référents de l'épellation avec les doigts sont d'autres symboles arbitraires visuels qui n'ont pas de code phonétique. Le système complet est idéographique.

La lecture non phonologique de l'écriture alphabétique est démontrée chez les lecteurs sourds, mais elle est aussi présente à différents degrés chez les lecteurs entendants expérimentés. Il existe des faits

neuropsychologiques en faveur de l'indépendance d'une lecture visuelle et d'une lecture phonologique. L'étude des dyslexies est particulièrement pertinente à cet égard. La lecture peut être atteinte de deux façons radicalement différentes. Le pattern le plus courant de dyslexie acquise est appelé dyslexie « de surface ». Le lecteur a des difficultés à convertir en phonèmes les graphèmes dont la valeur phonétique est variable suivant le contexte graphémique (« case » pour « casse », « gars » pour « jarre ») (Marshall et Newcombe, 1973, 1980). Il existe aussi des erreurs d'accentuation (« beggin » pour « begin ») et des erreurs de régularisation (« decease » pour « disease », « rhum » pour « rhume ») (Shallice et Warrington, 1980). Le patient reste capable de lire les lettres individuelles et éprouve des difficultés particulières pour les mots irréguliers.

La seconde grande catégorie de dyslexie décrite par Marshall et Newcombe est appelée dyslexie « profonde » et, d'une certaine façon, c'est le complément de la dyslexie de surface. De notre point de vue, la caractéristique *clé* de cette perturbation est l'existence d'*erreurs sémantiques* lors de la lecture. Le patient lit par exemple « boueux » pour « bourbier » ou « symphonie » pour « orchestre » (Patterson et Besner, 1984). Cela atteste de l'existence d'une voie non phonologique pour la lecture. Pour lire « boueux » au lieu de « bourbier », il faut accéder à la signification du mot, tout en n'ayant aucune idée de sa prononciation. Puisque la phonologie d'une erreur sémantique est complètement inappropriée, la voie d'accès à la signification, qui produit un mot lié sémantiquement, doit être purement visuelle. La dyslexie profonde est un syndrome neurologique composite. Généralement, elle est consécutive à un accident cérébral et s'accompagne d'une aphasie de Broca. Ainsi, elle ne constitue pas un ensemble isolé de symptômes et elle est loin d'être un trouble pur. De plus, il existe plusieurs interprétations théoriques (qui prêtent parfois à confusion) concernant la dyslexie profonde (Shallice, 1988) et les discuter n'est pas approprié ici. Néanmoins, l'existence d'erreurs sémantiques est un fait important à retenir de cette littérature.

Marshall et Newcombe interprètent les dyslexies profondes et les dyslexies de surface en postulant l'existence de deux voies indépendantes dans l'accès à la signification d'un mot écrit. La première fonctionne via le système phonologique et la seconde via une voie visuelle parallèle. Ces deux voies correspondent grossièrement à nos voies phonétique et idéographique. La dyslexie profonde implique une atteinte de la première voie et la dyslexie de surface une atteinte de la seconde. Ainsi, les patients atteints de dyslexie profonde font des erreurs sémantiques parce qu'il n'y a pas de correction phonologique de la prononciation du mot. L'accès à la signification du mot s'effectue à travers une voie purement visuelle, comme pour un idéogramme, mais le patient ne

peut pas utiliser l'information visuelle pour guider la prononciation. Ainsi, « orchestre » sonne de façon aussi crédible que « symphonie » (un lecteur d'idéogrammes inexpérimenté pourrait facilement faire des erreurs comparables).

Les patients atteints de dyslexie de surface feraient des erreurs de prononciation parce que la lecture phonologique correcte d'un mot repose souvent sur un processus de reconnaissance visuelle de la forme du mot indépendant. Par exemple, la terminaison « ough » en anglais est phonétiquement ambiguë ; elle dépend de la reconnaissance d'un mot particulier. Ainsi, le patient atteint de dyslexie de surface connaît les règles phonologiques et, souvent, il les applique mal parce que le mot ne peut pas être reconnu visuellement. La confirmation de l'indépendance de la voie visuelle provient de l'étude des patients dyslexiques japonais, qui peuvent perdre la capacité à lire les caractères phonétiques *kana*, indépendamment de la capacité à lire les caractères idéographiques *kanji* (Paradis, Hagiwara et Hildebrandt, 1985 ; Sasanuma, 1985). Cette voie visuelle indépendante doit fonctionner selon des principes à la fois idéographiques et logographiques.

Bien que la littérature sur la dyslexie se soit complexifiée depuis la théorie de Marshall et Newcombe, on ne peut comprendre les dyslexies sans proposer deux voies parallèles pour la reconnaissance des mots, des expressions et peut-être des phrases (Shallice, 1988). Et pour donner un sens à toutes les dyslexies, l'une de ces voies doit toujours être purement visuelle. Dans la plupart des cas, les dyslexies acquises sont observées chez des patients dont la vie et l'éducation antérieures ont été normales. Le langage et la lecture ont été perturbés *après* qu'ils aient été bien établis. L'existence d'une voie de lecture idéographique chez ces patients confirme le fait qu'elle émerge au cours du développement normal et qu'elle ne se restreint pas aux cas de lésions cérébrales précoces ou de surdité congénitale.

En conséquence, les lecteurs alphabétiques normaux lisent les mots grâce à deux voies parallèles, au moins, tout comme les lecteurs d'idéogrammes et de hiéroglyphes. Alors qu'ils peuvent utiliser la voie visuelle pour résoudre les ambiguïtés phonologiques, ils peuvent utiliser la voie phonologique pour réduire les ambiguïtés sémantiques du texte. Vraisemblablement, les deux voies ont accès à la signification et, en extrapolant les propriétés de la lecture idéographiques et de celle des hiéroglyphes, la voie visuelle est probablement assez diffuse, permettant d'attribuer aux mots plusieurs interprétations spécifiques. En fait, la proposition de Conrad concernant l'alphabet s'applique probablement ici. L'alphabet n'est pas particulièrement destiné à la représentation idéographique visuelle et transmet moins d'information dans ce domaine que les systèmes d'écriture destinés à utiliser exclusivement la voie visuelle.

Ainsi, il serait possible d'apporter des améliorations à l'alphabet grâce à un système d'écriture parfaitement phonétique, tout en fournissant une plus grande puissance idéographique aux signes écrits.

La voie visuelle est un puissant secours pour résoudre les ambiguïtés de certains messages écrits phonétiquement, ce qui arrive même avec les alphabets. Carroll (1972) en donne l'exemple suivant : savoir que la signification de l'énoncé « the sons raise meat (les fils soulèvent la nourriture) » diffère de celle de l'énoncé « the sun's rays meet (les rayons de soleil se croisent) » dépend entièrement des représentations visuelles et non du texte modifié sur le plan phonémique. Carroll, dans sa discussion de l'étude des systèmes d'écriture non alphabétique de Martin (1972), conclut que les principes d'enseignement de la lecture ne sont pas très différents pour les systèmes alphabétiques et non alphabétiques. La plupart des systèmes non alphabétiques développent des conventions quasi phonologiques pour aider le lecteur à connaître la prononciation correcte d'un signe et pour réduire le nombre de symboles nécessaires à l'utilisation quotidienne. De même, les systèmes alphabétiques ne sont pas si clairs phonétiquement que nous le supposons parfois.

L'écriture alphabétique a conduit à une nouvelle voie visuosymbolique et à une expansion considérable du nombre de codes à maintenir dans le stock visuosymbolique. Le diagramme architectural doit encore être modifié pour s'adapter à ces nouveaux développements (figure 8.4). Le niveau IVa était déjà apparu avec la voie picturale. Le niveau IVb introduit la capacité idéographique qui, à l'origine, a construit un pont entre les représentations mimétiques et le langage, conduisant aux premiers systèmes d'écriture. À ce moment, les hommes commençaient à construire des commentaires narratifs et interactifs basés sur des listes, des schémas, des nombres et d'autres symboles idéographiques, ce qui correspondait à la naissance de la voie phonologique (indiquée par une ligne en pointillé).

Mais c'est avec l'addition d'une voie phonologique directe que le système de stockage symbolique externe (SSE) devint vraiment opérationnel (comme illustré au niveau IVc) [4]. Une fois cette voie établie, les commentaires narratifs ont pu être stockés à l'extérieur et améliorés. L'espace de mémoire externe est devenu un dispositif plus complexe et beaucoup plus puissant, pouvant exploiter les trois systèmes représentationnels innés. La configuration architectonique illustrée au niveau IVc est éminemment plus complexe, reflétant la formidable distance que les hommes ont parcouru depuis leurs ancêtres en terme de structure cognitive globale.

4. Le SSE se distingue de l'EMEX au niveau de sa disponibilité et de sa permanence. L'acronyme SSE s'applique à tous les items mnésiques stockés sous un format externe relativement permanent, qu'ils soient ou non immédiatement disponibles. L'EMEX est un arrangement temporaire, pour l'utilisation d'une personne, de certains matériaux du SSE. Ainsi, je peux posséder une librairie entière de matériaux disponibles pour un projet, mais je ne peux déplacer que quelques items pour les organiser et répondre à mes besoins immédiats ; les premiers font partie du SSE, tandis que les seconds constituent mon EMEX à ce moment.

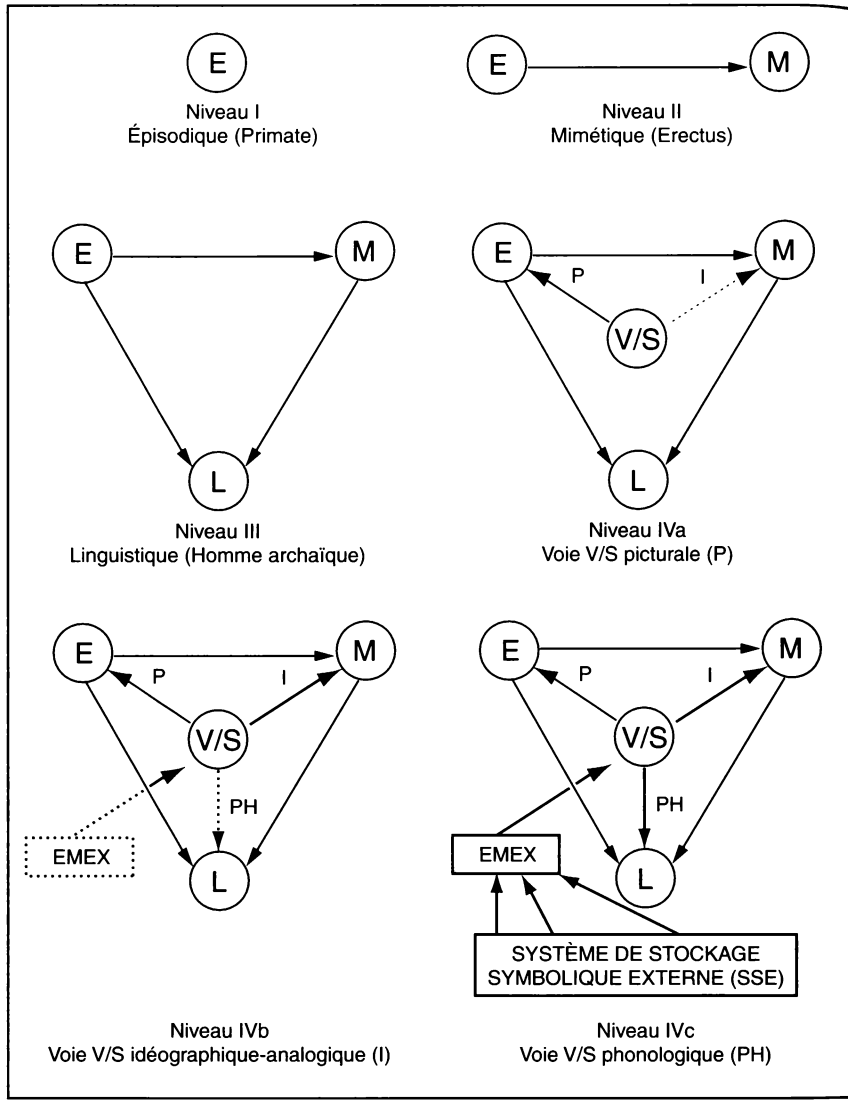

Figure 8.4
La troisième voie visuosymbolique (V/S) ou voie phonologique (PH), établie avec l'invention de l'alphabet au premier millénaire avant Jésus-Christ. Avec la possibilité de stocker, sous forme écrite, de longs récits dans le système de stockage symbolique externe (SSE), la pensée linguistique a progressivement incorporé une boucle itérative externe à travers l'espace de mémoire externe (EMEX).

2.6. D'autres types d'inventions visuosymboliques

Le place de la vision en tant que modalité de l'invention visuosymbolique a ainsi progressé graduellement, des premières inventions picturales de la culture mythique aux divers systèmes d'écriture, culminant dans l'alphabet, qui fournit une stratégie à deux canaux pour la lecture. Mais le symbolisme visuel n'a pas cessé de se développer à ce moment. L'introduction, à la troisième transition, de nouveaux mécanismes visuels qui constituent diverses voies d'accès à la mémoire externe, a complètement modifié l'architecture cognitive. En effet, il existe

dorénavant des structures non seulement pour la mémoire de travail extériorisée, mais aussi pour mettre en commun les sorties des trois systèmes représentationnels innés. Le système *biologique* dominant est toujours le système oral-narratif, mais il est emboîté dans une structure plus vaste, en partie externe.

D'autres utilisations du symbolisme visuel sont apparues par la suite. La notation musicale est l'une des plus importantes, mais de nouveaux systèmes de notation symbolique ont aussi été développés pour représenter diverses idées : les cartes géographiques, les plans militaires, les concepts géométriques, les listes astronomiques, les calendriers et les horloges, les dessins architecturaux et diverses métaphores visuelles complexes employées dans les arts graphiques. Plus récemment, des notations représentationnelles ont été utilisées pour la chorégraphie, des scripts pour le tournage de films, des tableaux pour la structure des organisations, des systèmes et des conventions pour les dessins d'ingénierie de pointe, etc. Des méthodes élaborées de graphiques et d'illustrations scientifiques sont apparues et la technique des images de synthèse a permis la visualisation des relations complexes d'une façon qui n'avait jamais été possible. Depuis ses débuts, la voie visuosymbolique (V/S), qui regroupe des codes visuels pour le décodage des dispositifs de mémoire symbolique externe, a pris de plus en plus d'importance.

Goodman (1968) a examiné la nature symbolique de divers systèmes graphiques et de notation dans les arts, comme des partitions musicales, des esquisses de peintres, des peintures, des manuscrits, des dessins d'architecte et des productions littéraires comme des poèmes et des nouvelles. Tous ont une fonction *référentielle* pour la pensée de l'artiste et, bien que la nature particulière du processus de pensée puisse être radicalement différente dans diverses formes d'art, le facteur commun est sa dépendance aux symboles. C'est également vrai pour le scientifique et Goodman conçoit les deux types de pensée, l'art et la science, comme étant étroitement connectés. Les différences entre les types de symboles employés dans ces deux grandes catégories de l'utilisation de symboles reflètent les particularités de leurs stratégies de pensée, mais elles partagent un trait commun dans le sens où elles sont toutes les deux des activités cognitives essentiellement basées sur les symboles. L'idée de Goodman pourrait être reformulée ainsi : la science et l'art dépendent de dispositifs de mémoire externe et ainsi d'une grande quantité de codes visuosymboliques et de conventions stockés dans le cerveau moderne.

Une autre invention visuosymbolique mérite d'être discutée ici. Les langues des signes formelles, comme l'ASL, ont été inventées assez récemment et elles utilisent certains traits de l'écriture idéographique. L'ASL utilise la modalité visuelle pour communiquer et représenter et peut être considérée comme une forme d'écriture éphémère. Elle

emploie certaines techniques des hiéroglyphes et de l'écriture cunéiforme, comme les déterminants et les règles spatio-grammaticales. Un utilisateur expérimenté de l'ASL peut définir et utiliser simultanément plusieurs régions de l'espace, en dessinant efficacement des symboles dans l'air et en projetant des signes manuels dans des accès consécutifs d'activité. Il ne faut pas confondre l'ASL et la gestualité, pas plus qu'il ne faut confondre l'écriture idéographique et la gestualité. Elle utilise la grammaire, dispose d'un lexique développé et peut représenter des idées très abstraites (voir Klima et Bellugi, 1979).

L'épellation avec les doigts, qui complète l'ASL, peut sembler équivalente à l'alphabet phonétique, mais ce n'est pas le cas. L'épellation avec les doigts ne peut évidemment pas construire une voie phonétique directe chez une personne sourde. Elle repose sur les conventions existantes de son utilisation. Néanmoins, si la convention alphabétique n'avait pas déjà existé quand l'ASL a été inventée, une méthode purement idéographique pour indiquer les noms aurait probablement été créée. Peut-être qu'un marqueur totémique ou un marqueur de clan aurait été utilisé, comme dans les premiers symboles picturaux et idéographiques. Le caractère récent de la langue des signes formelle et sa ressemblance avec certaines formes d'écriture incitent à la classer avec l'écriture idéographique et les autres inventions visuosymboliques modernes plutôt qu'avec les capacités narratives orales et la parole.

3. Les dispositifs de mémoire externe : une modification du « hardware »

L'invention symbolique est fondamentalement une méthode de stockage mnésique externe. Aussi longtemps que les destinataires futurs posséderont le « code » d'un ensemble donné de symboles graphiques, les connaissances stockées dans les symboles seront disponibles et transmises culturellement à travers le temps et l'espace. Cette modification, selon les termes modernes des technologies de l'information, constitue une modification du *hardware*, bien que ce soit une modification non biologique. Il faut distinguer la mémoire telle qu'elle est contenue dans l'individu et la mémoire comme faisant partie d'un système de stockage externe et collectif. La première est biologique, c'est-à-dire qu'elle réside dans le cerveau et nous y ferons référence en employant le terme de *mémoire biologique*. Le second type de mémoire peut résider dans plusieurs stocks externes différents dont les systèmes de stockage visuels

et électroniques ainsi que des souvenirs transmis culturellement qui résident chez d'autres individus. La caractéristique clé de cette mémoire est qu'elle est extérieure à la mémoire biologique d'une personne donnée. Par conséquent, nous y ferons référence en utilisant le terme de *mémoire externe*.

Les moyens de communication de la mémoire externe, les documents écrits en particulier, mais aussi beaucoup d'autres formes de stockage symbolique, constituent des facteurs majeurs du développement intellectuel de l'homme, c'est incontestable. Mais méritent-ils d'être traités comme des parties intégrantes de l'architecture cognitive ? Dans la conception traditionnelle des psychologues, l'esprit a des frontières biologiques très claires. Le « stockage externe » pourrait simplement être conçu comme un autre terme pour désigner la culture ou la civilisation dans laquelle vit l'individu. Celui-ci choisit et décide, il acquiert des habiletés et des connaissances de la société mais, néanmoins, il existe comme une unité facilement identifiable dans cette société. Selon cette conception, tandis que la société influence la mémoire et la pensée, ces dernières ne surviennent que dans l'esprit individuel ou le cerveau et donc, elles doivent être vues comme des attributs de l'individu et étudiées chez l'individu. Par conséquent, l'approche la plus propre pour étudier la mémoire, le langage et la pensée est l'étude de l'individu. La littérature en psychologie expérimentale atteste de notre adhérence à cette tradition. Elle se compose en effet principalement d'études des performances ou des compétences individuelles et des variables qui les influencent.

Mais l'étendue de la mémoire externe n'est pas la même que celle de la culture en général ou de la civilisation. La culture et la civilisation sont des concepts plus larges, comprenant des productions matérielles comme les technologies, les villes et de nombreux autres aspects de la vie humaine qui ne sont pas cognitifs. La mémoire externe se définit mieux en termes fonctionnels : elle est l'analogue externe *exact* de la mémoire interne ou biologique, c'est-à-dire un système de stockage et de recouvrement qui permet aux hommes d'accumuler les expériences et les connaissances. En psychologie, nous ne disposons pas de cadre théorique avec lequel on pourrait examiner la mémoire externe. Heureusement, il existe un excellent point de comparaison dans le domaine de l'informatique : les réseaux.

Les informaticiens peuvent préciser exactement quel hardware et quel software possède un ordinateur donné. La « capacité cognitive » d'un ordinateur peut être décrite en fonction des traits de son hardware (comme la taille de sa mémoire, la vitesse de son unité centrale et les caractéristiques de ses dispositifs périphériques) et des traits de son software (comme son système de fonctionnement et le support de

programmation disponible). En détaillant les deux types de traits, la machine serait décrite aussi minutieusement que possible. Une approche comparable de l'individu se déroulerait grossièrement de la même manière, comme c'est couramment le cas en psychologie : étudier le hardware (le système nerveux) et décrire le software (les capacités, le langage et les connaissances de l'individu).

Cependant, la métaphore devrait être poussée à sa conclusion logique. Si un ordinateur est connecté à un réseau, si il interagit avec une « société » composée d'autres ordinateurs, il ne conserve pas forcément la même « capacité cognitive ». Cela signifie que les possibilités du réseau doivent aussi être prises en compte lorsqu'on cherche à définir et à expliquer ce qu'un ordinateur peut faire. L'interconnexion implique en effet une modification structurale ; le processeur et la mémoire de l'ordinateur font alors partie des ressources computationnelles d'un réseau plus large. En tant que partie d'un réseau, l'ordinateur peut alors déléguer des calculs au-delà de sa propre capacité interne. Il peut aussi assigner des priorités au sein de ce système plus grand. Il peut stocker ses productions n'importe où dans le réseau, c'est-à-dire dans des sources de mémoire externe. Il peut même être assigné au rôle de contrôleur du système. Dans un vrai réseau, les ressources du système sont partagées et le système fonctionne comme une unité plus grande que chacune de ses composantes individuelles.

Une autre analogie pertinente serait d'ajouter à un ordinateur des bandes magnétiques ou des disques de stockage. La RAM (Random Access Memory) d'un ordinateur est quelque peu analogue à la mémoire biologique, en ce sens qu'elle vit et meurt avec la machine. Un ordinateur qui n'a pas de disque dur de mémoire externe doit entièrement compter sur sa propre capacité interne de RAM. La seule façon d'étendre ses capacités sans ajout de mémoire externe serait d'étendre sa RAM, mais cela ne pourrait pas continuer indéfiniment et serait très peu rentable. En termes biologiques, un développement semblable de la mémoire individuelle ne pourrait pas se poursuivre sans rencontrer les limites physiques imposées par des facteurs tels que les contraintes énergétiques et les fonctions métaboliques. Tout comme l'invention du stockage sous forme de disques durs a constitué un trait économique et flexible, en fait essentiel, dans le développement de la puissance de l'ordinateur, le stockage externe a été une innovation efficace et extrêmement importante dans l'histoire de la cognition humaine.

Historiquement, de façon conventionnelle, la culture est conçue comme le software et non comme le hardware. Cette conception présente une certaine validité en apparence. L'apprentissage d'une langue ne va pas modifier les capacités mnésiques de base ou étendre la mémoire à court terme et ne semble pas affecter les capacités cognitives

élémentaires. De la même manière, de nombreux autres aspects de la culture que l'on peut classer dans le software ne concernent pas tellement la cognition de base. Mais certains objets culturels sont en fait des modifications du hardware et non du software. Les inventions visuographiques de toute sorte doivent être classées parmi les modifications du hardware. Elles ont produit une banque de mémoire collective aussi réelle, en termes de hardware, que tous les dispositifs de mémoire externe d'un ordinateur. Du fait qu'elles ne sont pas limitées dans le temps et dans l'espace, elles transportent les aptitudes très limitées de l'individu dans des domaines qui ne seraient absolument pas accessibles à un esprit isolé.

Ainsi, l'individu doué de la lecture, de l'écriture et d'autres capacités visuographiques devient comparable à un ordinateur. Il est équipé pour l'interface et pour se brancher sur n'importe quel réseau devenu disponible. Et une fois branché, ses capacités sont déterminées par le réseau et par son propre héritage biologique. L'homme qui n'a pas ces capacités est isolé du système de mémoire externe, un peu comme un ordinateur qui n'aurait pas les dispositifs d'input et d'output nécessaires pour pouvoir se relier à un réseau. Les codes du réseau sont détenus collectivement par un groupe précis de personnes. Ceux qui possèdent le code et le droit d'accès partagent une source commune de représentations et de connaissances. Par conséquent, ils partagent un système commun de mémoire et, comme la base de données de ce système s'étend bien au-delà de la maîtrise de n'importe quel individu isolé, le système devient de loin le facteur déterminant de la cognition des individus.

Le système de mémoire, une fois qu'il a été rendu collectif par le système de stockage symbolique externe, est d'une capacité quasiment illimitée et devient de plus en plus robuste et précis. Les pensées se déplacent des divagations narratives relativement informelles de l'esprit isolé à une aire collective. Les idées s'accumulent ainsi pendant les siècles jusqu'à ce qu'elles acquièrent la précision de dispositifs extérieurs sans cesse affinés, dont le premier exemple est la science moderne. Mais la science, en termes historiques, la pensée omniprésente qu'elle représente aujourd'hui, est atypique. Les productions des cultures humaines ont généralement été stockées sous des formes manifestement moins systématiques — les religions, les rituels, les traditions littéraires orales, les sculptures, les chants — en fait, dans n'importe quel dispositif qui permet des formes de mémoire extériorisées et stables, avec des règles et des voies d'accès. Les productions de cette vaste culture extériorisée sont progressivement devenues accessibles à davantage de personnes, qui ne sont limitées que par leur capacité à les copier (et à les comprendre).

Les individus connectés à un réseau culturel peuvent accéder à une banque de mémoire extérieure, lire ses codes et ses contenus, stocker de nouvelles contributions sous une forme permanente et interagir avec

d'autres individus qui emploient les mêmes codes et les mêmes voies d'accès. Si il est difficile de concevoir la technologie culturelle comme un hardware, c'est probablement parce que nos liens avec notre propre culture ne peuvent pas être décrits en termes manifestement physiques. Les esprits humains flottent librement, apparemment sans aucun lien physique temporaire ou permanent avec les dispositifs culturels. Néanmoins, cela est plus une apparence que la réalité. Nos mécanismes de mémoire collective sont indubitablement de nature physique. Une tablette écrite, un livre ou un papyrus sont des objets physiques, tout comme un totem, un masque, un costume, une affiche, un panneau de signalisation ou un contrat écrit. Un appareil de mémoire électronique l'est aussi d'une façon plus manifeste. Nos liens avec ces dispositifs sont physiques : ils fonctionnent avec de l'énergie, qu'elle soit mécanique ou électromagnétique. Les liens entre le hardware des ordinateurs et les réseaux vont sans aucun doute devenir plus subtiles avec la progression de la technologie et, même maintenant, ils ne nécessitent pas non plus toujours un lien physique direct. Les connexions aux satellites peuvent être conçues comme des hardware, même si les composantes sont à des milliers de kilomètres les unes des autres.

Si on tente de construire un pont évolutionniste entre les capacités cognitives du néolithique et les capacités cognitives modernes, ou un pont structural entre la culture mythique et la culture théorique, la mémoire externe est un trait critique de la cognition de l'homme moderne. Il est possible que le cerveau n'ait pas changé récemment dans sa constitution génétique, mais son lien à un réseau de mémoire externe qui accumule les connaissances lui procure des pouvoirs cognitifs qui auraient été impossibles s'il était resté isolé. C'est plus qu'une métaphore ; à chaque fois que le cerveau effectue une opération de concert avec le système de stockage symbolique externe, il devient une partie d'un réseau. Sa structure mnésique est temporairement modifiée et le lieu du contrôle cognitif change.

3.1. Le lieu de la mémoire

Dans un réseau, la mémoire peut résider n'importe où dans le système. Par exemple, un programme faisant fonctionner un ordinateur peut ne pas y « résider », y résider entièrement ou en partie. En termes d'exécution d'algorithmes, ces choses n'ont pas d'importance. Le système fonctionne comme un système unifié durant la période pour laquelle il est défini comme système. Les rôles assumés par les composantes individuelles du système dépendent entièrement de deux choses : des demandes du système et des limites de chaque composante du réseau. Pour une composante individuelle, la clé du contrôle du réseau dépend

du niveau d'accès à certains aspects cruciaux du système opérant et des priorités programmées. Toute composante qui ne peut pas manier les aspects clés du système opérant ou du langage de programmation ou qui ne peut pas exécuter des programmes assez longs ou assez complexes est automatiquement limitée au niveau du rôle qu'elle joue et elle est éliminée des composantes centrales du système (il peut exister des façons de détourner cela, mais en principe cette déclaration reste vraie).

Dans un réseau compatible, les pouvoirs d'un élément peuvent devenir ceux du réseau entier. Par exemple, un ordinateur isolé peut être configuré pour déléguer des priorités et pour assigner des rôles aux autres ordinateurs du système. Il peut diriger de nombreuses unités périphériques, déléguer des calculs très longs ou très complexes à des machines plus grandes mais moins bien localisées, attribuer des opérations excessivement importantes à d'autres unités, etc. Et simplement en réévaluant les priorités, il peut être relégué à un moindre rôle, même au niveau d'un périphérique terminal du réseau.

Individuellement, les hommes, en utilisant leur mémoire biologique, peuvent interagir à peu près de la même manière avec leurs appareils de mémoire collective. Bien sûr, il est historiquement plus exact de renverser la métaphore et de dire que, en construisant les ordinateurs, nous avons de façon irréfléchie imité ce trait de la société humaine. À n'importe quel moment, le lieu de mémoire est partout et nulle part dans le système, dépendant du flux d'information, de l'accès et des priorités. Selon Giordano Bruno (1584) et Leibniz (1714), on peut appeler *monade* l'esprit biologiquement encapsulé. Les monades peuvent former des connections temporaires avec des nœuds spécifiques dans le système symbolique externe, séparant et raccordant à volonté diverses configurations. Un nœud peut être défini simplement comme une localisation particulière dans un réseau. Ainsi, un article scientifique particulier dans un domaine clairement défini du SSE peut être considéré comme un nœud, tandis que la collection entière du journal et les travaux de référence dans le domaine constituent un réseau d'information. Le rapport annuel d'une entreprise peut constituer un autre nœud, qui peut faire partie de plusieurs réseaux référencés. Par exemple, il peut faire partie de divers réseaux des rapports annuels organisés par une région, un secteur économique, un regroupement d'entreprises, un taux de croissance, etc. La figure 8.5 illustre ce point. Lorsque plusieurs monades sont raccordés au même nœud, ils partagent temporairement une ressource mnésique.

Étant donnée la puissance de la technologie moderne de traitement de l'information et la quantité d'information collectée et disséminée quotidiennement dans la société, les monades ne peuvent contenir qu'une petite fraction de ce que le SSE contient. Le principal lieu de stockage

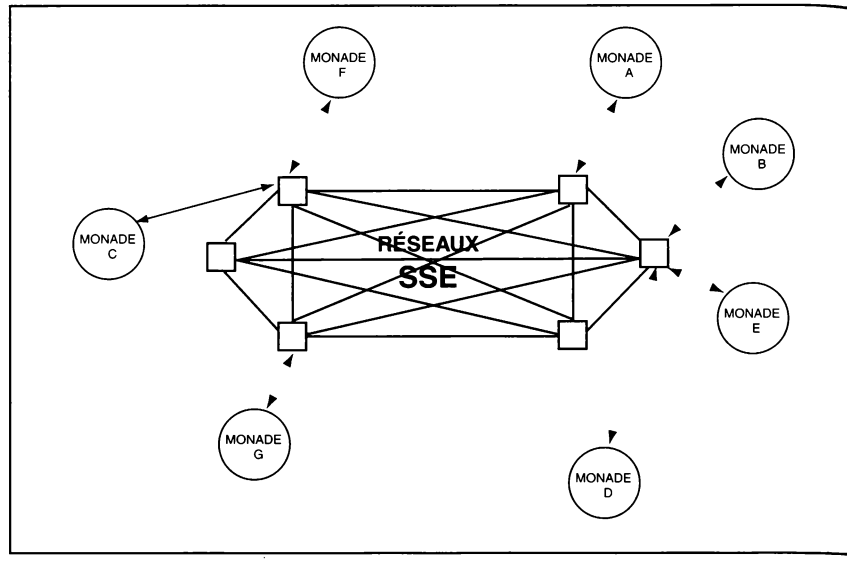

Figure 8.5
Schéma du lien temporaire entre les systèmes de mémoire biologique (monades) et les réseaux de stockage symbolique externe (SSE). Les patterns de liens changent continuellement et les monades raccordés peuvent temporairement être interconnectés. Les monades partageant un sous-système SSE partagent une source majeure de matériel mnésique.

des connaissances est *en dehors* et non au sein des frontières de la mémoire biologique. Les mémoires biologiques détiennent les codes plutôt qu'une grande quantité d'information. Les monades confrontés à un environnement d'information symbolique sont libérés de l'obligation de dépendre entièrement de la mémoire biologique, mais le prix de cette liberté est de posséder un équipement interprétatif. La raison pour laquelle les autres mammifères ne peuvent pas être conscients de l'environnement symbolique des hommes n'est pas qu'ils ne peuvent pas entendre, voir, mémoriser et occasionnellement utiliser des symboles, mais qu'ils ne peuvent pas les interpréter. Il leur manque la référence sémantique et les stratégies d'encodage qui sont essentielles à l'utilisation fréquente des symboles chez l'homme.

3.2. Les propriétés des exogrammes

On peut appeler les entrées isolées du SSE des *exogrammes*, en s'inspirant du terme « engramme » proposé par Lashley (1950), qui renvoie à une entrée isolée dans le système de mémoire biologique. Un exogramme est simplement l'enregistrement d'une idée dans la mémoire externe. Dans les engrammes et les exogrammes, il existe des traces récupérables de l'expérience passée qui peuvent être utilisées pour déterminer l'interprétation future du monde. De la même façon, les exogrammes et les engrammes ne sont interprétables que par l'esprit de l'individu, qui doit fournir la base de référence pour comprendre l'enregistrement mnésique. Néanmoins, les exogrammes sont

Engramme	Exogramme
enregistrement mnésique interne	enregistrement mnésique externe
support physique prédéterminé	support quasiment illimité
format contraint	non contraint et reformatable
transitoire	peut être permanent
vaste mais de capacité limitée	quasiment illimité
dimension limitée des entrées	quasiment illimité
difficilement perfectible	perfectionnement itératif illimité
contraintes sur les voies de recouvrement	pas de contrainte sur les voies de recouvrement
accès perceptif limité en audition et pratiquement aucun accès en vision	accès perceptif illimité, particulièrement en vision ; structure spatiale utile en tant que dispositif organisationnel

Tableau 8.1
Quelques propriétés des engrammes et des exogrammes

fondamentalement différents des engrammes. Alors que les engrammes sont des unités encastrées, limitées génétiquement au format et à la capacité du système nerveux central de l'homme, le format et la capacité des exogrammes sont quasiment illimités. Les engrammes ne sont pas permanents et durent au mieux le temps de la vie d'un individu. Les exogrammes peuvent être rendus permanents, survivre aux individus et, pour certains d'entre eux, aux civilisations entières. À la différence des engrammes, les systèmes de stockage d'exogrammes sont extensibles indéfiniment et se prêtent à quasiment tous les systèmes d'accès, d'indexation, de catégorisation et d'organisation. Ils sont aussi très flexibles et peuvent être remodelés à de multiples reprises au travers de divers moyens de communication et de coutumes pour atteindre différents objectifs. Ainsi, un système cognitif contenant des exogrammes aura des propriétés mnésiques très différentes de celles d'un système purement biologique (tableau 8.1).

Le trait le plus important des exogrammes en tant qu'unités de stockage est leur possibilité de perfectionnement continu. Les exogrammes sont perfectionnés, c'est-à-dire que ce sont des inventions symboliques qui ont subi un processus d'examen itératif, de test et d'amélioration. À un certain degré, on peut dire la même chose de la mémoire biologique — par exemple, des habiletés procédurales comme jouer du violon, jouer la comédie ou exercer la rhétorique peuvent être répétées et améliorées et les individus peuvent employer les dispositifs mnésiques à cet égard — mais dans une tradition purement orale, les produits conceptuels de la cognition eux-mêmes ne peuvent pas subir des perfectionnements considérables. Les produits de la pensée ne peuvent être bloqués dans le temps que dans les systèmes exographiques élaborés, comme les histoires

écrites, les mathématiques ou les théorèmes physiques. Ils sont ensuite livrés à un examen minutieux, modifiés, stockés à nouveau et soumis à un processus répétitif et interactif d'amélioration.

Les exogrammes ont aussi des traits de *récupération* spécifiques. Leur position dans la hiérarchie de récupération et les indices qui leur donnent accès sont fonction de l'intention du sujet et sont entièrement arbitraires et conventionnels. Ce n'est généralement pas le cas de la mémoire biologique. Les capacités épisodiques et procédurales sont caractérisées par des modes de récupération très contraints par le temps pour les premières et par la structure (liées à la séquence de la performance elle-même) pour les secondes. La mémoire sémantique dispose d'une structure très fluide chez l'homme moderne mais, comme nous l'avons déjà observé, il est probable que sa structure interne actuelle soit au moins partiellement due à l'influence du système de stockage symbolique externe, grâce auquel la culture a tendance à restructurer la mémoire biologique individuelle à sa propre image. Dans les sociétés aborigènes, il se pourrait que la structure sémantique ne soit pas si multidimentionnelle et si fluide (à ma connaissance, cette question n'a jamais été étudiée). Dans tous les cas, la structure sémantique de la mémoire biologique est extrêmement contrainte en comparaison à celle du SSE.

À cause du format en grande partie visuel des exogrammes, ils peuvent être regroupés de façon à faciliter la synthèse et l'analyse *perceptives*, à exploiter la capacité de la vision humaine à réaliser des synthèse spatiales complexes. Nous avons déjà cité les listes comme un exemple de la forme incontestablement visuelle du regroupement de l'information, mais le rassemblement visuel d'informations écrites et graphiques va bien au-delà de la simple liste. Le traitement visuel des patterns de regroupement du SSE pose au cerveau un problème massif de balayage, les regroupements devant être traités point par point, chaque point de fixation ne représentant qu'une image partielle. Les images symboliques doivent être balayées dans un certain ordre, ou au moins être assemblées dans l'ordre correct après le balayage.

Le balayage visuospatial complexe et les stratégies de recherche sous-tendent la lecture et l'interprétation graphique en général. Bouma et de Voogt (1974), Kolers, Wrolstead et Bouma (1979), Rayner (1978, 1979) et beaucoup d'autres ont démontré que les points de fixation successifs des yeux sont contrôlés par des signaux complexes. Par exemple, l'action de lire attentivement une page, en suivant des points de repère comme les fins de lignes et les espaces, est contrôlée en grande partie par des indices spatiaux extra-fovéaux. Les séquences de mouvements des yeux sont aussi contrôlées par la signification (ou l'absence de signification) de la phrase ou de l'image se déroulant dans le cerveau du lecteur.

En fait, le décodage de la signification est parfois assez rapide pour affecter la durée des points de fixation isolés (Rayner, 1979). Les séquences des points de fixation ne sont pas simples ou linéaires. Les lecteurs font en effet des allées et venues, fixent diverses parties de l'image, passent plusieurs fois en revue certains endroits, en escamotent d'autres, le temps consacré à un endroit précis variant énormément. La seule façon possible de donner du sens à la séquence de points de fixation présentée au cerveau visuel est de situer le contenu de chaque point de fixation au sein de la juxtaposition spatiale, temporelle et sémantique correcte. Ce cadre visuospatial complexe s'étend au-delà du contrôle des mouvements des yeux. Par exemple, Mewhort (1974) a montré que les images alphanumériques qui sous-tendent les mots écrits sont balayées de façon sérielle dans le cerveau, même quand les mouvements des yeux ne sont pas exécutés.

Mais la capacité à balayer les images de façon séquentielle est courante chez de nombreux mammifères supérieurs. Pourquoi le balayage des symboles est-il différent chez les hommes ? Le caractère unique du balayage symbolique, et en particulier de la lecture, semble résider dans le fait que les routines surapprises et stylisées, qui soutiennent le balayage symbolique chez l'homme, sont dirigées par des conventions arbitraires, interprétatives et souvent complexes, tandis que le balayage des images naturelles et picturales est davantage déterminé par des traits innés. Les règles grâce auxquelles les stimuli visuographiques sont balayés et analysés représentent encore un poids supplémentaire pour la mémoire biologique, imposé par des systèmes exographiques élaborés (Kennedy, 1984). Ce poids s'étend au-delà de la lecture. Twyman (1979) a classé les symboles graphiques modernes en catégories linéaires et non linéaires. La catégorie linéaire regroupe les symboles verbaux et mathématiques. Les items quasi-linéaires apparentés comprennent les listes, les diagrammes d'arborescence comme les arbres généalogiques et les matrices (y compris les tableaux). Les catégories non linéaires regroupent les images picturales et schématiques (par exemple les cartes). Les dessins animés et les bandes dessinées incorporent à la fois des traits linéaires et non linéaires sur un seul support. L'organisation spatiale des symboles demande ainsi diverses stratégies de balayage visuel et nécessite un ensemble de capacités d'interprétation visuelle qui n'ont pas d'équivalent dans les premières sociétés humaines. Ces stratégies constituent une partie essentielle des modules de codage visuosymbolique.

Les propriétés spatiales globales d'un regroupement de symboles et la relation de ces propriétés spatiales avec le contenu de l'image ou du texte peuvent aussi déterminer l'interprétation de la signification des symboles. On trouve l'utilisation ultime de ce type de manifestation dans

les formules mathématiques. Dans celles-ci, diverses entités abstraites peuvent être mises en relation d'une façon complexe et être réduites à une seule manifestation visuelle saisissable, dont la forme précise est cruciale pour la compréhension. En poésie, la juxtaposition spatiale est particulièrement importante. L'impact d'une ligne de poésie peut être très affecté par sa position spatiale par rapport aux autres éléments du poème. Les effets de la juxtaposition spatiale sont dans une large mesure inexplorés et ils sont spécifiques aux exogrammes. Là où les engrammes de la mémoire biologique doivent travailler au sein de restrictions de format imposées par la structure génétique, les conventions spatiales et les formats des exogrammes sont quasiment illimités.

Le fractionnement de l'information survient au sein de la mémoire biologique (Miller, 1956) mais il a surtout lieu en termes de taux, de durée et d'espace et il dépend de l'apprentissage de plus grands regroupements d'items. De façon ironique, la plupart des études psychologiques du fractionnement visuel ont utilisé des stimuli symboliques « prédécoupés », c'est-à-dire des items imprimés extraits du système de stockage symbolique externe. Mais dans un monde d'avant l'écriture, la seule source plausible d'information prédécoupée résidait dans l'organisation temporelle du langage oral et de la gestualité. Dans le SSE, fractionner et regrouper implique beaucoup de flexibilité spatiale et pas seulement dans l'assemblage des mots et des expressions. Il est possible d'organiser des entrées plus longues, telles que les récits d'histoires, les nouvelles, etc., en des morceaux plus petits et accessibles, comme les chapitres, les parties et les paragraphes ou encore de souligner certains aspects dans des tableaux et des figures pour améliorer la compréhension. Il est également possible d'organiser les images picturales sous la forme de regroupements facilement compréhensibles, comme dans les premiers écrits idéographiques. La mémoire biologique ne se prête pas facilement à ce type d'organisation, et cela a sans aucun doute imposé une sérieuse limite à la pensée humaine avant l'essor du SSE. De plus, des propriétés linguistiques comme l'itération et la récursivité deviennent vraiment illimitées dans le SSE. La parole peut être récursive mais, en pratique, à cause des limites de la mémoire biologique, sa récursivité n'est pas infinie. D'un autre côté, à cet égard, les documents écrits sont réellement sans limite.

Le trait le plus puissant du SSE est peut-être sa taille illimitée. Le nombre d'items stockés au cours de l'expérience collective humaine a augmenté de façon exponentielle avec le développement du SSE, à la fois parce que les connaissances du passé ont pu être mieux préservées et parce que le processus du production des entrées du SSE a résulté en une industrie considérable pour la génération, l'invention et la fabrication en série d'exogrammes, comme la technologie de la fabrication des outils des époques précédentes. Tout comme le nombre d'outils du dernier

paléolithique supérieur a augmenté dans les documents archéologiques, la technologie des exogrammes a explosé dans les quelques dernières centaines d'années. Beaucoup d'images prises en compte par Twyman (1979) dans sa classification des conceptions graphiques sont des inventions du dix-huitième siècle ou d'après. Cela est particulièrement vrai des moyens de communication qui juxtaposent l'image et le mot : les catalogues, les bandes dessinées, les magazines, les dictionnaires illustrés, les manuels scolaires illustrés, les journaux scientifiques, les dessins animés et les affiches. Bien qu'ils aient des précédents dans les textes de hiéroglyphes et dans les manuscrits enluminés, l'intégration de l'image et du texte écrit est beaucoup plus répandue dans les médias modernes. Cela permet de souligner le fait que le lecteur moderne est doté de beaucoup plus que d'une stratégie d'encodage fixe pour l'écriture linéaire et d'un lexique visuel. Le lecteur moderne a développé une stratégie de compréhension pour traiter simultanément l'écriture, les idéogrammes et les stimuli picturaux.

3.3. Les modifications du rôle de la mémoire biologique

À la longue, l'existence des exogrammes a modifié de plusieurs façons le rôle de la mémoire biologique. Depuis son commencement, la mémoire humaine a développé l'étendue de la mémoire des primates. La première forme de culture des hominidés, la culture mimétique, dépendait de l'essor des systèmes de représentation de soi et a créé la base initiale du stockage sémantique, qui consistait à l'origine en des scénarios d'action représentationnelle reflétés dans le mime, la gestualité, l'art et les habiletés. Avec l'évolution de la parole et de la capacité narrative, il y eu de plus fortes augmentations du poids de la mémoire biologique, avec l'ajout non seulement des réseaux de stockage des règles phonologiques et du lexique dans son intégralité mais aussi d'un très grand nombre de connaissances conceptuelles narratives.

Ainsi, les deux premières transitions évolutionnistes auraient provoqué une forte augmentation du poids de la mémoire biologique. Néanmoins, l'étape finale de ce formidable développement cognitif a pu *réduire* le poids de certains aspects de cette mémoire biologique, en déplaçant progressivement de nombreuses tâches de stockage sur le SSE nouvellement développé. L'existence du SSE a dû entraîner une grande modification des priorités et de l'organisation de la mémoire. Tandis que la confiance en la mémoire auditive a diminué, un nouvel appareil complexe de mémoire a été nécessaire pour l'invention visuographique. Une structure de mémoire complètement nouvelle était nécessaire pour lire et écrire, incluant des capacités très spécialisées comme le balayage et l'analyse de l'image écrite. Il y eut une augmentation rapide de

l'utilisation de logogrammes, d'idéogrammes, d'items alphabétiques, de mots et d'images graphiques. Ceux-ci ont du être encodés dans la mémoire biologique. Toute la capacité libérée en réduisant la dépendance à la mémoire auditive a probablement été rapidement utilisée dans le grand développement de la mémoire visuelle.

Le caractère expansif du SSE a aussi signifié une grande augmentation du nombre d'informations encodées symboliquement. Cette tendance est devenue particulièrement évidente avec l'urbanisation et l'alphabétisation, mais elle était déjà présente dans l'Egypte antique et en Mésopotamie, au moins au sein de l'élite lettrée. Comparés à la monotonie et à la redondance du style de vie des chasseurs-cueilleurs, ces premiers centres de l'invention graphique ont explosé quant au nombre d'informations symboliquement encodées devant être maîtrisées. Les grandes bibliothèques publiques étaient déjà une réalité dans la Babylone antique et, chez les Grecs, les productions du SSE étaient systématiquement rassemblées et stockées dans plusieurs centres d'enseignement. À cette étape de l'histoire humaine, l'éducation scolaire standardisée des enfants fut pour la première fois nécessaire, avant tout pour maîtriser le poids grandissant de la mémoire symbolique visuelle. En fait, *l'éducation scolaire fut surtout inventée pour faciliter l'utilisation du SSE.* Les scribes étaient très bien formés ; au moins 15 pour cent des 100 000 tablettes cunéiformes existantes sont des listes lexicales destinées à l'entraînement des scribes (Walker, 1987).

Le développement du SSE est perçu non seulement dans le nombre total d'entrées mais aussi dans le type d'entrée. Le SSE a introduit une dimension complètement nouvelle dans la cognition humaine : la gestion de la mémoire à grande échelle, comprenant la sélection et la répartition des priorités. Comment la mémoire biologique gère-t-elle ses capacités limitées quand elle est confrontée à un SSE qui s'étend et semble sans limite ? Elle doit tout d'abord apprendre comment chercher, localiser et choisir les items à partir des ensembles potentiels d'items disponibles. Mais comment ? Les stratégies archaïques de la mémoire biologique ne s'appliquent tout simplement pas ici. Il existe trop de voies possibles, trop de méthodes de classification et de structuration des items. Les codes temporels et les codes phonologiques, les deux stratégies essentielles de récupération de la mémoire orale et épisodique, ne sont pas appropriés à la gestion du SSE. Dans le SSE, le son des items importe peu, de même que le moment et l'ordre de leur acquisition. Une fois les items intégrés au SSE, l'information concernant la période de leur acquisition ou leur contiguïté physique peut ou non être conservée et peut ou non devenir pertinente pour leur récupération.

Une condition requise pour l'utilisation réussie du SSE est de disposer d'une *carte* de son contenu. Ainsi, la mémoire biologique doit

détenir des informations sur la structure et les voies d'accès du SSE, ainsi que sur ses codes de récupération. Ces capacités sont nécessaires, plus encore que les capacités de décodage nécessaires pour comprendre les entrées du SSE, afin de trouver la bonne information au bon moment. Un pourcentage significatif de connaissances contenues dans un cerveau lettré relève de cette catégorie. Cela est particulièrement vrai des experts et des administrateurs, dont la familiarité avec leur « champ » ou leur « niveau de pouvoir » se traduit habituellement par la possession d'une bonne carte cognitive des entrées du SSE appropriées à certaines recherches très spécifiques, par exemple l'histoire ibérique au Moyen-Âge ou à la police bancaire de la côte du Pacifique. L'utilisateur habile du SSE n'essaie pas de surcharger sa mémoire biologique de détails précis, mais il a appris à être expert dans l'accès et dans l'utilisation des parties pertinentes du système externe de stockage symbolique. Cela est vrai depuis les premières grandes bureaucraties : un bureaucrate chinois de la dynastie Han (à peu près contemporaine de l'Empire romain) passait sa vie à s'entraîner et à s'immerger dans le SSE.

Les souvenirs narratifs, c'est-à-dire les constructions sémantiques élaborées qu'a permis le langage, auraient constitué un aspect plus immédiatement utile de la mémoire biologique et doivent avoir servi de base à l'interprétation et à la construction de la structure du SSE dans certains domaines. Par conséquent, la mémoire biologique a exporté sa propre organisation ; les versions narratives des événements sont organisées selon des codes thématiques et les classifications des thèmes restent utiles pour accéder à certains domaines du SSE ainsi que pour les interpréter et les structurer, en particulier les informations historiques et littéraires. Mais même ici, le produit du SSE est beaucoup plus raffiné et détaillé que n'importe quel élément de la mémoire biologique, et il y a beaucoup plus d'items à reconnaître, à analyser, à stocker et à comprendre. Le problème du stockage biologique sélectif à partir des archives illimitées du SSE s'étend peut-être ainsi encore plus au domaine littéraire qu'au domaine scientifique.

Le problème de l'accès au système revêt un aspect différent quand on le confronte au développement électronique moderne du SSE. Il est raisonnable de dire que les hommes n'ont pas développé une stratégie pour traiter de l'ampleur du SSE au vingtième siècle. Les enfants doivent être éduqués pendant des années juste pour être capables de maîtriser certains domaines restreints et très spécialisés du SSE. Il n'est plus question d'entrecroiser de façon extensive les champs linguistiques ou disciplinaires ; la survie exige une grande spécialisation. Mais qu'est-ce qu'on apprend aux enfants ? De nombreuses capacités enseignées dans les écoles sont maintenant de réelles capacités de gestion de la mémoire. Les cartes, les icônes et les index sont trois termes

appropriés dérivés de l'informatique qui soulignent ce que les étudiants doivent apprendre. La carte du SSE constitue sa structure globale. En exposant les étudiants à un grand nombre de domaines au niveau de l'entrée, ils sont renseignés sur la géographie générale des connaissances stockées dans le SSE. Les icônes sont des marqueurs prioritaires qui avertissent la mémoire biologique de l'importance relative de divers items et de diverses voies d'accès. Les index sont des marqueurs directionnels nécessaires qui signalent les adresses des items pertinents à des moments appropriés. De plus, les étudiants doivent être capables de trouver un grand nombre d'adresses d'entrée du SSE et, par conséquent, ils doivent maîtriser une quantité énorme d'étiquettes catégorielles. La mémoire biologique est maintenant nécessairement encombrée de ces items. Cependant, pour la plus grande partie, ils sont vides de contenu et sont essentiellement concernés par la gestion de la mémoire : où trouver les choses, comment les parcourir, comment leur attribuer une importance ou une priorité.

Chez l'homme moderne, les structures de contrôle de l'esprit dépendent amplement de ce type d'information. La répartition de l'attention sélective dans l'environnement considérable du SSE est finalement fonction des icônes, des index et des priorités plutôt qu'une simple sélectivité perceptive ou motrice initiale. Ainsi, la plus grande partie de la mémoire biologique orientée vers le SSE est nécessairement remplie d'information directionnelle, d'adresses de catégories et d'un cadre général (d'une carte) de cette partie du SSE à laquelle l'individu a accès.

L'hypothèse implicite de l'éducation moderne est que les dispositifs du SSE seront un trait régulateur de la plupart des opérations cognitives et que la mémoire biologique doit être équipée principalement pour les traiter plutôt que pour s'encombrer d'une grande quantité d'informations détaillées. Cela reflète une vraie modification de l'importance du SSE. Les arts mnésiques et l'apprentissage par cœur, après avoir constitué une majeure partie de l'éducation (Spence, 1984), ont été relégués à l'arrière plan quand le rôle de la mémoire biologique dans le stockage a décliné. Dans les premières sociétés humaines, la mémoire externe contenait un nombre d'items nettement moindre et les hommes devaient maîtriser moins de capacités liées au SSE. Par exemple, dans l'Egypte antique, très peu de personnes étaient supposées savoir lire les hiéroglyphes — moins de 10 pour cent de la population selon les estimations de Davies (1987) — et, pour ceux qui en étaient capables, les seuls items du SSE encodés sous une forme qu'ils pouvaient comprendre étaient les inscriptions et les sculptures sur les bâtiments officiels et les systèmes de numération utilisés dans le commerce. Selon nos critères, même les scribes confirmés avaient très peu d'inscriptions et de manuscrits à lire et à mémoriser. La mémoire biologique dépassait de loin en taille et en influence les

contenus utiles du SSE (à l'exception des listes commerciales et des documents gouvernementaux comme les recensements).

Dans un tel environnement, le SSE jouait un rôle secondaire ; il était au service d'une société fondamentalement orale-mythique, dominée par les rituels et les traditions. Ceci a changé dans la société moderne. Une grande partie de la vie publique se produit au travers des médias du SSE, qu'ils soient imprimés ou électroniques. Même les personnes illettrées sont dépendantes des canaux exographiques que sont la télévision et d'autres médias. La dépendance à la mémoire biologique est nettement moindre. Même l'expérience épisodique dépend des médias électroniques. Les grands événements, comme le jour J ou le premier homme sur la lune, sont indirectement vécus et interprétés au travers du SSE. Dans la société moderne, ce ne sont pas seulement les aspects technologiques et bureaucratiques de la vie qui sont dominés par le SSE ; la vie publique elle-même est vécue au travers du SSE, que ce soit dans le domaine des périodiques imprimés ou dans les salles de rédaction du réseau télévisuel. Les souvenirs biologiques des individus sont complétés par les photographies, les annuaires scolaires, les agendas et d'innombrables objets symboliques rassemblés au cours d'une vie. Même les identités personnelles sont stockées, rafraîchies, élaborées et prolongées à l'aide des entrées du SSE.

Une chose perçue par Marcel Proust lors de son effort considérable de réexamen de sa propre vie (il s'agissait en fait d'un remaniement de sa vie telle qu'elle était gravée dans sa propre mémoire biologique, avec l'intervention de systèmes du SSE) était un retour à la « vérité » ou aux choses telles qu'elles s'étaient vraiment produites. Proust était conscient, dans cette sphère psychanalytique, des tours joués par la mémoire biologique et pensait, peut-être naïvement, que la vérité pouvait être trouvée dans la construction soigneuse des récits encodés à l'extérieur de son rappel biologique. L'ironie est que Proust alla beaucoup plus loin que « l'état naturel » qu'il visait et il finit par dépendre beaucoup plus du SSE. En fait, son récit écrit *devint* sa mémoire des événements. Même si le livre n'existait pas dans sa tête, il influença et probablement réorganisa ses souvenirs biologiques. Il est peu probable qu'il ait pu rappeler, mot pour mot, un seule page de *À la recherche du temps perdu* à partir de sa mémoire biologique. Sa propre vie ne lui était accessible qu'au travers de l'objectif de son œuvre littéraire, un dispositif externe qui lui survécut. Il ne pouvait pas s'éloigner davantage de la « vérité naturelle ».

Il est intéressant, dans ce contexte, de considérer avec attention le processus de la lecture. La lecture est un état cognitif dans lequel l'esprit biologique est temporairement assujetti à la domination complète d'un dispositif du SSE. L'esprit est littéralement « joué » par le livre, mis dans un état désiré par l'auteur. Séparons le lecteur d'un livre et les détails

sont immédiatement oubliés ; raccordons le et l'état se reforme rapidement de lui-même. Dans les romans très longs, la quantité de détails est stupéfiante et impossible à rappeler une fois que le livre est posé mais, aussitôt qu'on commence à le relire, l'état d'esprit induit par le livre est rétabli et la conscience du lecteur est reconfigurée, suivant les intentions de l'auteur. Le SSE est le maître.

Ceci est encore plus vrai d'un film. L'aspect pictural de ce média est beaucoup plus puissant que l'expérience épisodique normale car, à la différence de la plupart des événements se produisant naturellement dans la vie, le film est inventé et dirigé vers un but. L'esprit du spectateur est temporairement sous le contrôle du réalisateur et, comme dans le cas du roman, le destinataire de l'expérience est rarement le maître. Ainsi, la domination du SSE augmente. La mémoire biologique est de plus en plus incapable de faire appel à ses propres expériences sans se référer au SSE.

Mais les livres et les symboles visuels sont des objets morts qui, abandonnés à eux-mêmes, dorment sur des étagères. Le SSE n'est pas le champ d'action ; le processus de pensée se produit dans l'esprit biologique de l'individu. Les modèles traditionnels du processus de pensée le placent dans une arène à laquelle on se réfère parfois sous les termes de conscience ou de mémoire de travail, une partie labile de l'esprit qui semble être un lieu très improbable pour les extraordinaires productions théoriques des hommes. Cette question n'est pas simple et nécessite de réexaminer les conceptions psychologiques traditionnelles de la mémoire de travail et de la conscience.

3.4. Une conception révisée de la mémoire de travail

La mémoire de travail a été conceptualisé comme un système de maintien temporaire pour diverses opérations cognitives (Baddeley, 1986). De nombreuses autres propositions sur l'architecture cognitive humaine ont postulé pratiquement la même chose et, par le passé, des théoriciens avaient déjà appelé « mémoire à court terme » ce système de maintien temporaire de l'information (par exemple, Broadbent, 1958 ; Atkinson et Shiffrin, 1968). Bien qu'il y ait peu d'accord sur la structure de la mémoire de travail, les psychologues ont généralement utilisé ce terme pour faire référence à un système biologique de stockage à court terme qui soutient la résolution de problèmes, l'apprentissage et la pensée. Le processus de résolution lui-même est quelquefois conçu comme se déroulant dans la mémoire de travail. Si du matériel en mémoire à long terme est requis dans le processus de résolution, il doit, à ce que l'on suppose, être introduit via le système de mémoire de travail.

Baddeley (1986) et ses collaborateurs ont cherché à savoir si la mémoire de travail consiste en un seul système de stockage non

spécifique ou en une multitude de systèmes dépendant de différentes modalités. Ils ont étudié les interférences entre diverses tâches mentales concurrentes et ont conclu que les deux possibilités sont partiellement correctes. D'une part, un certain nombre de faits confortent la conception d'une capacité générale de mémoire de travail qui est surchargée toutes les fois que l'esprit est confronté à une tâche difficile. Cette surcharge se manifeste souvent dans la détérioration des performances à une seconde tâche, que l'on attribue aux effets d'interférence. D'autre part, l'ampleur des effets d'interférence est beaucoup plus grande dans certaines combinaisons de tâches que dans d'autres. Certaines combinaisons permettent en effet aux sujets de conserver de très bonnes performances dans les deux tâches. Hitch et Baddeley (1976) ont montré que des sujets sont capables de résoudre un test difficile d'analyse grammaticale d'une phrase présentée visuellement tout en réalisant simultanément une épreuve de rappel de chiffres dans les limites supérieures de leur capacité. Ils ralentissent légèrement le rythme de leur performance, mais conservent 95 pour cent d'exactitude dans la tâche concernant les phrases tout en réalisant correctement la répétition de chiffres. S'il n'existait pas qu'un seul système de mémoire de travail recevant des entrées en provenance de toutes les modalités sensorielles, surcharger sa capacité dans une modalité aurait dû affecter toutes les autres modalités. Mais cela ne se passe pas ainsi et Baddeley a été amené à conclure que, au grand minimum, les mémoires de travail visuelle et auditive sont relativement indépendantes l'une de l'autre.

Baddeley a attribué les effets d'interférence généralisés à un « système central exécutif », étroitement lié au système proposé par Norman et Shallice (1986). Baddeley a expliqué certains effets d'interférence spécifiques en proposant deux systèmes esclaves, la « boucle articulatoire » (dont nous avons déjà discuté dans le chapitre 7) et le « calepin visuospatial ». Baddeley reconnaît qu'il peut exister d'autres systèmes esclaves mais il a particulièrement étudié ces deux-là. Sa conceptualisation de l'architecture de la mémoire de travail est en accord avec de nombreuses autres investigations qui ont démontré l'indépendance relative de la pensée visuelle et du langage oral.

Jusqu'à récemment, le SSE était exclusivement visuel. Ainsi, la nouvelle grande capacité de la cognition humaine concernait surtout le domaine visuel. Mais aucune preuve n'indique que les pouvoirs visuels humains *per se* aient changé, au sens biologique du terme, durant les 4000 dernières années. Est-ce que le calepin visuospatial, tel qu'il est conçu habituellement, est suffisant pour les exigences de la pensée visuelle complexe ? C'est peu probable. Une liste des paradigmes utilisés par Baddeley suggère que le calepin visuospatial ne peut bien fonctionner *qu'en l'absence* de stimulation visuelle concurrente. Certaines tâches visuelles

utilisées pour étudier le calepin visuospatial sont : (1) la génération d'images suivant la présentation de phrases dont la composante d'imagerie est élevée comme « un nudiste dévorant un oiseau » ; (2) suivre la trajectoire de l'image mentale d'un objet familier, par exemple la lettre F, puis répondre à des questions détaillées concernant la visualisation de cet objet ; (3) le paradigme de Brooks (1967) qui demande de remplir mentalement une matrice de nombres de quatre sur quatre, présentés verbalement ; (4) des calculs mentaux dérivés du boulier dont un test d'empan de chiffres basé sur l'imagerie ; (5) la mémorisation de patterns visuels brièvement présentés ; (6) la rétention de séquences de pattern visuels brièvement présentés ; (7) la mémorisation visuelle de lettres brièvement présentées ; (8) la mémorisation de mots présentés visuellement.

Tous les paradigmes de Baddeley concernent des tâches d'imagerie visuelle et permettent de souligner la fragilité et le caractère transitoire du calepin visuospatial. En tant que lieu de l'imagerie visuospatiale, le calepin, à lui seul, est un champ particulièrement improbable d'élaboration du traitement mental des matériaux visuels de toutes sortes, car une telle imagerie est prédisposée aux effets d'interférence et il est habituel que le champ visuel soit rempli de stimulations en compétition qui effaceraient simplement l'image mentale. Étant donné que la boucle articulatoire, bien qu'indubitablement importante dans l'écoute du langage, est aussi trop transitoire et trop vulnérable aux effets d'interférence pour en faire un candidat plausible aux processus de pensée au long court, aucun des systèmes esclaves de Baddeley n'est un bon candidat pour le type de pensée itérative et interactive discuté ici. En supposant qu'il y ait besoin de certains aménagements entre la mémoire de travail et le SSE, il semble que nous soyons obligés de revenir, une fois encore, à l'omniprésent « système central exécutif » pour expliquer les interactions entre la mémoire de travail biologique et le SSE. Mais est-ce une solution satisfaisante ?

Le « système central exécutif » est une entité hypothétique qui se situe au sommet de la mémoire de travail et de l'attention tel un gigantesque Bouddha cognitif, un homonculus omniprésent, immatériel et impénétrable, sollicité à chaque fois que les théoriciens de la mémoire et de l'attention viennent à manquer d'alternative. Baddeley (1986) a reconnu la fragilité conceptuelle du système central exécutif, donnant pour titre à une partie de son ouvrage, avec un humour admirable bien qu'un peu désespéré, « le système central exécutif : pot-pourri ou superviseur ? ». L'idée d'un système central exécutif semble constituer un retour au modèle unitaire de l'esprit critiqué précédemment dans cet ouvrage.

Comme les hommes, les animaux sont supposés utiliser la mémoire de travail pour résoudre des problèmes. L'anatomie et la structure de la mémoire de travail chez les animaux (voir O'Keefe et Nadel, 1977 ;

Olton, 1977) concordent joliment avec les données neuropsychologiques chez l'homme (Milner, 1966 ; Squire, 1984, 1987) et il existe des preuves de la continuité évolutionniste de l'émergence de la mémoire de travail (Sherry et Schacter, 1987). L'entrée dans la mémoire de travail peut signifier que certains fichiers mnésiques sont dans un état que l'on peut qualifier d'« ouvert » ou d'« actif » tandis que d'autres restent fermés. Elle peut aussi signifier que certaines traces sont littéralement déplacées dans une région physique réservée à la mémoire de travail. Quel que soit son substrat physique, le matériel en mémoire de travail est plus pertinent et plus « disponible » à la conscience que le matériel stocké à plus long terme, que l'on suppose ainsi moins aisément disponible pour les traitements.

Ainsi, quand des rats essaient de résoudre un labyrinthe en étoile, ils doivent transférer en mémoire de travail une carte du labyrinthe, perçue en référence à la pièce qui les entourent et aux éventuels objets qu'elle contient. Pendant qu'ils s'efforcent de résoudre le labyrinthe, la carte sert de mémoire de travail, de système de référence pour la tâche. De la même façon, si des hommes doivent résoudre un labyrinthe ou un puzzle, ils doivent en construire une carte en mémoire de travail qu'ils utilisent pour guider leur décision. Le même principe s'applique au langage. Si des sujets doivent mémoriser et paraphraser le contenu de nouvelles émissions, ils stockent une version abrégée en mémoire de travail concernant les références sémantiques à cette information. Et s'ils doivent rappeler et reconstruire un épisode à partir de la mémoire à long terme, ils le font en retrouvant sélectivement les items dans le stock à long terme et en les maintenant en mémoire de travail pour l'analyse.

Jusqu'à un certain degré, l'idée est recevable. Dans la cognition animale et notamment dans les tâches les plus simples de résolution de problème classiquement utilisées en laboratoire, le concept peut avoir une certaine valeur, bien qu'il ne soit pas prouvé que la mémoire de travail existe en tant qu'entité *biologique* définissable. Le problème devient critique quand on tente d'étendre cette conception à des pensées humaines plus élaborées, y compris à ce que Darwin appelle « les plus longs trains de pensée ». De nombreux théoriciens actuels semblent croire que les hommes doivent essentiellement penser avec les mêmes mécanismes que ceux des animaux, avec l'ajout important du langage. Ainsi, la mémoire à court terme, peut-être soutenue par certains mécanismes de pensée « inconscients », inexplorés, mystérieux et complétés chez l'homme par le langage oral et l'imagerie visuelle générative, constitue le champ de la pensée, c'est-à-dire sa localisation fonctionnelle.

Cependant, cette conception présente de sérieuses difficultés. Grâce à leurs propres résultats expérimentaux, les théoriciens de la mémoire ont montré les limites majeures de la conscience humaine et de la

mémoire à court terme. La boucle articulatoire maintient l'information, sans répétition supplémentaire, pendant moins de deux secondes (Baddeley, 1986). La mémorisation de listes de mots semblent persister légèrement plus longtemps, mais pas plus de quinze secondes (Peterson et Peterson, 1959). Les hommes ne peuvent garder que cinq à sept items en même temps dans leur stock temporaire (Miller, 1956) qui est extrêmement vulnérable aux interférences des événements de l'environnement (Broadbent, 1958). De plus, le stock temporaire est très peu fiable. De brèves présentations de scènes conduisent à des récits très douteux de ce qui s'est passé, au point que les témoignages visuels, même recueillis immédiatement après un événement, sont remis en question (Buckout, 1982). La mémoire de travail visuelle est particulièrement vulnérable aux interférences (Baddeley, 1986).

Ainsi, bien que l'expérience consciente des adultes, au sens qui vient immédiatement à l'esprit, puisse sembler un peu plus claire que la « confusion bourdonnante et florissante » attribuée aux jeunes enfants par William James, elle est néanmoins très limitée. C'est un faisceau de conscience au milieu du courant épisodique, ballotté au gré des vagues et des vents, et ceci dans les meilleures circonstances. Dès que la compagnie des autres est supprimée pendant un long moment, nos limites deviennent encore plus saisissantes. Dans une situation d'isolement sensoriel complet, l'esprit humain devient rapidement désorganisé et psychotique (Heron, 1967). Comment un instrument si délicat et si peu fiable peut-il être le champ cognitif dans lequel sont écrits les romans et sont négociés les traités ?

La réponse doit être que cette conception est fausse. La pensée complexe des hommes ne se déroule pas exclusivement en mémoire de travail, du moins pas telle qu'elle est définie traditionnellement ; elle est bien trop limitée et instable. Dans la culture de l'homme moderne, les personnes engagées dans un processus majeur de pensée emploient quasiment *toujours* le matériel symbolique externe, qui se trouve dans l'EMEX, comme si c'était leur véritable « mémoire de travail ». Ils utilisent leur système biologique de mémoire de travail, avec leur appareil perceptif, comme un dispositif itératif permettant de capter des données ou comme un processeur d'images visuelles analogiques. Dans ce réaménagement, la mémoire biologique (et pas seulement la mémoire de travail) devient la boucle du processus de pensée qui accomplit les transformations et les analyses de la base de données fournie par les symboles externes, tandis que l'*EMEX* devient la *véritable* mémoire de travail ou le réservoir de maintien temporaire. Bien sûr, simultanément, les voies de récupération pertinentes au sein des systèmes du SSE deviennent une partie intégrale du processus de pensée, comme la mémoire de travail doit faire partie de toute opération cognitive complexe.

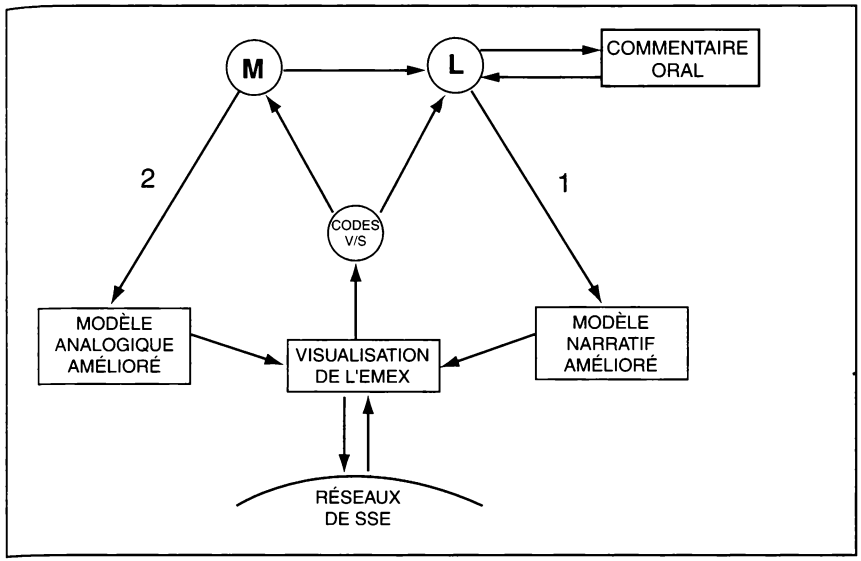

Figure 8.6
Schéma de deux aménagements externes de la mémoire de travail d'utilisation courante. La voie 1 implique le développement et le raffinement des modèles narratifs écrits au moyen d'itérations successives à travers le contrôleur linguistique (L) et l'espace de mémoire externe (EMEX). La voie 2 implique le raffinement parallèle des modèles visuels analogiques, essentiellement à travers le contrôleur mimétique (M) et l'EMEX. Les deux boucles profitent aussi de la génération simultanée de commentaires narratifs au sujet de leur progrès. Codes V/S : codes visuo-symboliques.

Cet aménagement peut être visualisé (figure 8.6) comme une structure cognitive temporaire dans laquelle l'esprit utilise le système symbolique externe durant un temps limité, à la fois pour maintenir certains items et pour organiser d'une certaine manière le matériel mnésique. Les processus supérieurs de pensée dépendent quasiment toujours de cet aménagement : le penseur sélectionne et organise les items du SSE en fonction d'un certain objectif et utilise la puissance du système narratif oral et des systèmes symboliques visuels pour examiner, traiter, réarranger et inventer de nouvelles entrées au SSE. Chaque itération est généralement courte. Les limites de la conscience sont si grandes que, dans n'importe quelle pensée vraiment originale et créative, le penseur doit faire le tour de la base de données du SSE, verbaliser, ébaucher des idées (une partie du SSE sert généralement de calepin visuospatial *externe*), produire de nouvelles sorties dans une boucle itérative, jusqu'à ce qu'une solution satisfaisante soit atteinte. Avec du matériel très familier (surappris), le penseur peut poursuivre le processus de pensée jusqu'à un certain degré sans que le SSE soit immédiatement présent, mais ce dernier est le point de référence essentiel sur lequel le penseur doit revenir. Le champ dans lequel ces interactions symboliques ont lieu est ainsi appelé l'espace de mémoire de travail *externe*.

Il n'est pas facile de réconcilier cette proposition avec la version traditionnelle de la mémoire de travail (biologique) en tant qu'espace principal des traitements mentaux complexes. Et pourtant, il est vraisemblable que cette dernière n'ait pas soutenu le développement théorique que l'homme a connu pendant les quatre derniers millénaires. La

mémoire de travail est trop transitoire, trop vulnérable à la distraction et de capacité trop limitée pour gérer un programme cognitif considérable qui peut, par la suite, déboucher sur des productions théoriques. Dans ce cas, l'EMEX est le lieu crucial de la mémoire de travail (affiché au moyen du système visuel et interprété par la machinerie d'encodage visuosymbolique). Cette symbiose entre la mémoire de travail de l'homme et l'EMEX est fondamentale dans la pensée moderne. Elle peut aussi aider à expliquer pourquoi les professionnels de l'introspection de l'Ecole de Würzburg étaient incapables de trouver de nombreuses preuves de la conscience dans leurs propres esprits. En fait, ils ne regardaient pas au bon endroit. L'EMEX est une boucle essentiellement externe pour les processus de pensée organisés et il n'a pas de substitut dans la mémoire biologique.

Comment peut-on redéfinir la mémoire de travail pour y incorporer le champ externe de la pensée complexe ? Admettons pour le moment que la mémoire de travail, telle qu'on la conçoit habituellement, décrit probablement assez convenablement le rôle de la mémoire à court terme avant la troisième transition, c'est-à-dire ce que la mémoire de travail était et est toujours dans les cultures mythiques orales. Le système central exécutif contrôlait la circulation mnésique, tandis que la boucle articulatoire et le calepin visuospatial soutenaient les utilisations spécialisées du rappel visuel et auditif, un système assez limité pour la pensée. L'ajout de l'EMEX à ce schéma conceptuel offre une explication structurale aux modifications radicales qui ont eu lieu et suggère un rôle différent pour les systèmes traditionnels de mémoire, en particulier pour le calepin visuospatial. Le système central exécutif et la boucle articulatoire ont probablement conservé leur fonction essentielle, qui est de *maintenir le langage oral*, mais le calepin visuospatial a été relégué à un rôle très secondaire.

Le processus de pensée lui-même n'a pas pu avoir lieu dans les secteurs traditionnels de la mémoire de travail. Les algorithmes de pensée, comme les sous-programmes et les commandes d'assemblage du langage qui sous-tendent les programmes informatiques de niveau supérieur, impliquent diverses fonctions distinctes réalisées dans une séquence et chaque étape requiert son propre domaine mental approprié. Les fonctions spécifiques à un type particulier de pensée varient selon la tâche. Ainsi, si un esprit entraîné au traitement symbolique souhaite prendre des notes dans un livre et formuler une théorie, la procédure apparente sera grossièrement la suivante : (1) balayer et faire entrer dans l'esprit des items du SSE, extraits de l'EMEX ; (2) décoder l'item ; (3) réduire le contenu sémantique de l'item à l'essentiel ; (4) noter ce résumé, c'est-à-dire l'enregistrer dans un autre endroit de l'EMEX pour sa récupération ultérieure ; et (5) poursuivre ce processus itératif jusqu'à ce qu'un certain

critère d'achèvement soit atteint. La séquence fonctionnelle sous-jacente implique sans aucun doute les systèmes biologiques de mémoire de travail, mais à quel niveau ? Ils ne réalisent pas véritablement le balayage, ils ne décodent pas l'item et ils ne contrôlent pas l'acte d'écrire. Est-ce qu'ils réalisent la réduction sémantique ? On peut en douter ; c'est plus le rôle des systèmes langagiers du cerveau. Alors que font-ils ? Il reste le contrôle attentionnel mais, comme nous l'avons signalé auparavant, le contrôle attentionnel dans ce type de tâche est en grande partie assigné aux index et aux icônes, des items procéduraux qui ne seraient pas stockés en mémoire de travail, au moins pas telle qu'elle est généralement définie. La principale fonction qui reste à la mémoire de travail biologique est de soutenir la construction d'un commentaire oral-narratif sur le comportement, de prendre des notes et de théoriser.

Qu'en est-il de la recherche et du balayage dans le SSE ? Cela pourrait bien constituer une autre fonction résiduelle de la mémoire de travail biologique. Mais le balayage et la recherche dépendent aussi fortement de l'EMEX. Les cartes cognitives du SSE et l'information pertinente sur les stratégies de recherche (par exemple, les étiquettes et les hiérarchies catégorielles, ainsi que leur localisation pertinente dans la carte du SSE) peuvent être retrouvées et maintenues dans la mémoire de travail linguistique mais, finalement, la recherche dépend de ce qui passe dans l'EMEX. Les contenus de l'EMEX indiquent la localisation courante et la direction du mouvement dans le réseau SSE et montrent par la suite l'item recherché. Bien que la mémoire de travail biologique puisse diriger la recherche, en définitive, cette opération serait elle-même impossible sans l'EMEX.

La vérité est que la mémoire de travail la plus utile dans une boucle de pensée basée sur le SSE est l'EMEX lui-même. Skinner (1957) a remarqué l'importance des stimuli externes dans l'autorégulation, même dans la parole. En cela, comme sur beaucoup d'aspects concernant le langage, il avait raison, mais il a minimisé ce point. Les stimuli symboliques externes ne dirigent pas seulement le processus de pensée ; ils servent aussi de réservoirs de maintien dans le cerveau pendant que ses divers systèmes s'occupent de traiter et de modifier l'environnement symbolique. Bien sûr, le rôle du cerveau est souverain, mais le rôle de la « mémoire de travail » biologique n'est plus du tout clair une fois que le SSE est entré en scène. Au mieux, elle constitue probablement un réservoir de stratégies de balayage et de recherche liées au SSE et immédiatement disponibles, ainsi que de contenus sémantiques courants.

4. L'émergence de la culture théorique

L'invention visuosymbolique et la mémoire externe constituent des innovations culturelles très importantes mais elles n'ont pas surgi isolément et elles doivent être conçues comme les manifestations de surface d'une modification plus fondamentale de l'évolution cognitive de l'homme. Le dynamisme de l'invention symbolique et de l'utilisation considérable du stockage externe doit provenir du processus de modélisation lui-même. Tout comme dans l'invention linguistique orale, le développement conceptuel est au cœur de l'évolution vers une utilisation intense du SSE. On peut appeler théorique le nouveau stade émergent du développement conceptuel, à en juger par sa production finale, mais le développement théorique a été progressif et s'est déroulé dans plusieurs voies parallèles.

On peut avoir l'impression que j'attribue toute pensée systématique aux symboles visuels, à l'EMEX et au SSE, mais il n'en est pas ainsi. Le développement conceptuel a souvent ouvert la voie, précédant historiquement l'invention de l'EMEX et du SSE. Cela est particulièrement manifeste dans l'histoire de l'écriture. L'idée selon laquelle l'écriture a produit le développement scientifique et technologique renverse probablement l'ordre réel des choses. Il est tout aussi probable que l'invention de l'écriture et des autres dispositifs de notation ait été dirigée par les besoins conceptuels de la culture théorique émergente. L'écriture et le symbolisme graphique en général sont apparus bien après un certain nombre de développements conceptuels majeurs. L'ordre historique est important. En effet, si tous les développements théoriques avaient pris place après l'écriture, et en particulier si ils avaient suivi l'invention de l'alphabet, on pourrait avancer l'argument selon lequel ils dépendent quelque peu de cette dernière. Mais si un certain niveau de développement théorique implicite a précédé l'écriture, il faut examiner alors d'autres facteurs.

De nombreuses inventions technologiques et protoscientifiques ont précédé l'écriture. La céramique cuite est apparue dans ce qui est aujourd'hui la Tchécoslovaquie vers 25 000 ans avant Jésus-Christ. Les peintures rupestres en France suggèrent fortement la présence, vers la même époque, d'instruments de musique à percussions. Les premiers boomerangs sont apparus vers 15 000 ans avant Jésus-Christ, accompagnés des aiguilles à coudre, des vêtements, de l'arc et des flèches, du propulseur de lance, des premiers documents ayant trait à la lune (des encoches sur des os), des premières cartes et des premières utilisations de la corde. Les briques séchées au soleil ont été fabriquées vers 10 000 ans avant Jésus-Christ. À la même époque, les chiens ont été domestiqués en Mésopotamie, suivis par les moutons et les chèvres en Perse, les porcs et

les buffles kérabaux en Asie orientale et les poulets en Asie du sud (Hellmans et Bunch, 1988).

Le blé et l'orge ont commencé à être cultivés vers 9000 ans avant Jésus-Christ, les pommes de terre au Pérou et le riz en Indochine vers 8000 ans avant Jésus-Christ, la canne à sucre en Nouvelle Guinée, les patates douces et les bananes en Indonésie, le lin en Asie du sud-ouest et le maïs au Mexique vers 7000 ans avant Jésus-Christ. Vers 6000 ans avant Jésus-Christ, le mortier a été introduit à Jéricho, les vêtements tissés en Jordanie et les tapis en Turquie. Le blé domestique utilisé pour faire le pain est apparu vers 5000 ans avant Jésus-Christ, accompagné des lentilles, des agrumes, des pêches, des avocats, des dattes, du coton, du millet et des courges. L'irrigation était utilisée en Mésopotamie vers 5000 ans avant Jésus-Christ. On connaissait aussi à cette époque les techniques de momification, ainsi que la domestication des chevaux, observée en premier en Ukraine. La navigation à voiles a aussi été inventée vers 5000 ans avant Jésus-Christ, en Mésopotamie. À la même époque, les Egyptiens ont mis en place d'importantes mines de cuivre et des hauts-fourneaux. Vers 4000 ans avant Jésus-Christ, au moment de l'invention des premiers systèmes rudimentaires d'écriture, les hommes avaient déjà inventé les fours à haute température pour cuire les briques et les poteries ; ils utilisaient des charrues tirées par des bovins domestiqués ; la technologie des métaux (cuivre, argent et or) avait débuté et les hommes fabriquaient déjà du vin et de la bière.

Cette succession historique très sommaire souligne qu'il est important de prendre en considération l'ensemble du contexte culturel de l'invention symbolique. L'invention visuographique ne s'est pas développée à partir de rien et le SSE accompli n'a pas surgi des cultures aborigènes. Quand l'écriture et l'art monumental sont devenus d'une utilisation sociale courante, la culture humaine avait déjà montré une accélération de la vitesse des changements et avait produit une prolifération d'inventions non symboliques, dont beaucoup ont sans aucun doute éclipsé par leur complexité et par leur sophistication les premières écritures.

Les avancées technologiques et sociales complexes qui ont précédé l'écriture suggèrent l'existence de certaines capacités de pensée, apparemment analytiques, qui contiennent les éléments embryonnaires ayant conduit aux développements théoriques ultérieurs. Cependant, les premières inventions étaient pragmatiques et jamais très éloignées de la nature. Par exemple, la domestication des animaux et des plantes n'aurait pas nécessité plus que la connaissance, transmise au fil du temps, de certaines espèces utiles à l'homme. Les constructions complexes, telles que les bâtiments en briques et les vaisseaux à voiles, doivent être considérées comme des réalisations magnifiques des anciennes habiletés des hommes à fabriquer des outils. L'organisation sociale des premières

villes et des premières cités a probablement beaucoup emprunté aux structures familiales et tribales qui existaient déjà. Ces développements pragmatiques, aussi impressionnants qu'ils soient, ne possèdaient pas la nature réfléchie et représentationnelle de la théorie.

Mais lorsque la technologie et l'organisation sociale ont commencé à dépendre de plus en plus d'une certaine forme de documents (c'est-à-dire des dispositifs de mémoire externe), les dispositifs visuels symboliques ont émergé en quantité croissante. Cela n'a probablement pas eu un effet radical et immédiat sur la société humaine, sauf de permettre la formation d'échanges commerciaux plus importants et d'entités sociales plus grandes. Mais la prolifération du SSE a par la suite créé le climat intellectuel propice à un changement fondamental : l'esprit humain a commencé à réfléchir sur le contenu de ses propres représentations, à les modifier et à les raffiner. Le passage de la résolution de problème et du raisonnement immédiats et pragmatiques à l'application de ces capacités aux représentations symboliques permanentes contenues dans les sources externes de mémoire avait commencé.

4.1. Les premiers modèles analogiques : le temps et l'espace

Le premier changement dans cette direction semble apparaître sous la forme de la pensée visuelle, particulièrement évidente dans la construction des modèles analogiques du temps et de l'espace. Comme dans la science moderne, les productions théoriques — les modèles analogiques — ne constituaient pas totalement le résultat d'une invention symbolique isolée. On trouve la première preuve d'une forme élémentaire de création théorique dans l'ancienne astronomie. Les connaissances astronomiques, tout comme l'écriture, étaient un puissant dispositif de contrôle social. La mesure du temps en termes de cycles astronomiques était probablement l'activité fondamentale de contrôle dans les premières sociétés agricoles. Elle permettait de fixer des dates pour planter, récolter, stocker et distribuer les céréales, pour les pratiques religieuses, ainsi que pour un certain nombre de fonctions sociales cycliques. Les connaissances astronomiques pratiques ont également contribué à des progrès en navigation.

Les hommes ont inventé, assez tôt dans l'histoire du symbolisme visuographique, des dispositifs analogiques qui servaient à mesurer et à prédire la représentation du temps. Par la suite, ces dispositifs ont permis aux hommes de suivre le déroulement des événements célestes, de construire des calendriers précis et d'avoir l'heure sur une base journalière. Ils allaient des observatoires primitifs aux petits calendriers portables individuels, comme les calendriers à corde de Sumatra. Ceux-ci indiquent les jours du mois lunaire au moyen d'une corde formant des boucles dans une série de 30 trous ; la corde était avancée d'un trou

chaque jour du cycle lunaire. Les intervalles de temps plus petits, d'une durée proche de l'heure, étaient souvent estimés en utilisant l'heure de midi comme point d'ancrage de la journée. Par exemple, les Egyptiens utilisaient un « bâton horaire » à angle droit pour estimer combien « d'heures » les séparaient d'avant ou d'après midi. Ce temps était indiqué par l'angle de l'ombre du soleil, qui atteignait des marques gravées sur le bâton horaire alors que le soleil poursuivait sa course dans le ciel. Les Chinois utilisaient un mécanisme similaire vers 2500 avant Jésus-Christ. Plus tard, il y eut aussi des horloges à eau, des horloges à sable et des horloges à bougies. Toutes fonctionnaient selon un principe similaire et étaient efficaces sans recourir à l'écriture ou à la numérotation formelle.

L'espace était aussi représenté dans les premiers systèmes symboliques visuographiques. Parmi les premiers mécanismes symboliques analogiques, certains étaient essentiellement géométriques et reflétaient une compréhension abstraite des relations spatiales. Une forme élémentaire de modélisation visuelle analogique, appelée quelquefois iconographie, est toujours utilisée dans les rituels de communication de certaines sociétés prélettrées. On en trouve un exemple dans les dessins et dans les histoires tracés dans le sable par une peuplade de l'Australie occidentale, les Walbiri (Munn, 1973). Leur iconographie semble être un prolongement des gestes métaphoriques et iconiques, excepté que les images sont des formes externes tracées dans le sable, dans les peintures corporelles ou sur d'autres supports. Pendant le récit d'une histoire, ils dessinent des graphiques dans le sable comme une notation qui illustre la signification de la narration. Certains éléments simples du dessin, comme les cercles et les lignes, sont toujours les mêmes mais le message essentiel d'un dessin est généralement transmis par la juxtaposition spatiale des éléments.

Il existe des niveaux de signification dans ces illustrations très simples. Par exemple, pour décrire le voyage de quelqu'un, on peut désigner différents endroits par des cercles et les raccorder par des lignes pour indiquer la trajectoire. Cette organisation globale peut être considérée comme un prototype de carte. Mais le même type de disposition symbolique peut aussi être utilisé pour illustrer un voyage mythique plus abstrait, comme le cycle de vie d'un ancêtre ou un mythe sur le déroulement de la vie. Dans ce cas, le cercle peut représenter un « camp » qui à son tour représente une phase de la vie ; les lignes peuvent représenter non seulement une trajectoire, mais aussi un mouvement, un retour ou une transformation.

Des éléments de dessins très simples peuvent par conséquent être utilisés de différentes façons pour créer diverses images assez expressives. Par exemple, les conventions des Walbiri peuvent représenter un arbre vu

d'en-dessus par deux cercles concentriques, un petit cercle pour le tronc et un plus grand pour la circonférence de la partie feuillue. Dans le plus grand cercle, il peut aussi y avoir aussi plusieurs demi-cercles, chacun représentant un homme assis. L'image transmet ainsi une organisation géométrique complexe de personnes et de choses. Mais les hommes assis peuvent également être perçus comme s'ils entretenaient une relation symbolique avec les racines de l'arbre et l'arbre peut représenter la société elle-même ou le cycle de la vie. Ainsi, des histoires peuvent être associées à ces images dans le sable en attribuant des valeurs symboliques secondaires aux éléments du dessin et en y combinant d'autres symboles comme des objets en bois peint.

Les cartes primitives sont étroitement liées à ce type de juxtaposition géométrique de symboles. Un certain nombre de sociétés prélettrées possèdent ces capacités à dessiner des cartes (Harvey, 1980 ; Lewis, 1987 ; Smith, 1987). Les indiens d'Amérique dessinaient des cartes grossières dans la boue ou dans le sable et ces cartes ont été utilisées par les premiers explorateurs européens. Harvey (1980) a reproduit une carte (relevée par un explorateur allemand) dessinée dans le sable en 1884 par un membre de la tribu Suya, une peuplade du centre du Brésil. Pour l'essentiel, elle ressemble à certains dessins dans le sable des Walbiri : des lignes tracent le chemin de la rivière Wingu et de ses affluents, alors que des traits obliques indiquent la localisation de chaque village. Les techniques primitives de fabrication de cartes semblent utiliser, dans des organisations géométriques, des éléments universels comme des lignes, des points et des cercles. Dans ses premières formes, l'élaboration de cartes était ainsi proche de l'iconographie.

Certains de ces premiers dispositifs symboliques sont de nature analogique, c'est-à-dire qu'ils mesurent une dimension de la réalité dans les termes d'une autre. Ce sont les précurseurs de la mesure scientifique moderne, qui dépend toujours étroitement de dispositifs analogiques : cadrans, mètres, oscilloscopes, polygraphes, etc. La température est toujours mesurée au moyen de divers dispositifs analogiques (par exemple, des hauteurs de mercure) et il en est de même pour le poids. Ils sont maintenant complétés par la numération exacte des mesures, mais cela n'a pas toujours été le cas.

Les origines de la mesure analogique remontent très loin dans le temps, comme l'atteste leur utilisation courante dans les sociétés aborigènes. Des indices analogiques simples de la mesure peuvent également être obtenus dans l'utilisation d'énoncés linguistiques relatifs ou comparatifs. Par exemple, les distances peuvent être mesurées en terme de temps (un jour de marche) ou le volume en terme de contenus (une poignée, une poche pleine, une bouchée, une brassée). La distance entre ces métaphores verbales et la mesure analogique systématique n'est pas très

grande ; si « tard dans la journée » signifie une ombre plus longue, il n'y a qu'un pas pour créer un dispositif normalisé qui marque cette ombre.

Une fois les symboles analogiques visuels créés, l'opportunité s'est présentée de les utiliser comme des moyens de stockage mnésique et comme des dispositifs computationnels. Le fait que le lever de la lune au milieu de l'été ait toujours lieu au même point de l'horizon peut être vérifié grâce à un système de marquage utilisant des pierres. D'autres événements astronomiques visibles et prévisibles peuvent aussi être repérés et vérifiés et l'étendue de variations sur une période de temps, c'est-à-dire les déviations maximales par rapport à la tendance générale, peut être connue. Il semble que ce soit de cette manière que les observatoires de Stonehenge se sont développés entre 2000 et 1600 avant Jésus-Christ (voir Hawkins, 1963, 1964). La position des pierres permet de prédire les solstices d'été et d'hiver, les deux moments de l'année où l'augmentation et la diminution progressives de la durée du jour s'inversent. L'alignement de la pierre « talon » de Stonehenge, par rapport à son centre, est orienté précisément vers l'endroit où se lève le soleil au milieu de l'été, ce qui atteste de plusieurs siècles d'expérience de telles prévisions. Au moyen des 56 « trous d'Aubrey » sur la circonférence et d'un système de six pierres mobiles, on peut aussi garder une trace du cycle des éclipses de 56 ans, du lever de la lune en hiver et ainsi apparemment prédire les éclipses et d'autres événements astronomiques (Hawkins, 1964).

Ainsi, l'observatoire mégalithique était réellement une machine visuelle gigantesque ainsi qu'un appareil de modélisation. Au moyen de pierres de marquage ajoutées et modifiées pour enregistrer les événements, les données s'imprimaient sur la machine et les pierres minutieusement positionnées sont devenues les traces mnésiques externes des impressions géométriques laissées sur la terre par la lumière des événements astronomiques, plutôt comme un film accéléré que comme un système d'écriture. Mais cela constituait néanmoins une invention symbolique : elle a permis le stockage et l'analyse, dans une unité externe, d'informations complexes. Le système mégalithique complet est devenu un modèle très abstrait et à grande échelle des mouvements astronomiques. Son descendant plus sophistiqué, l'astrolabe, emploie des marques numériques, mais il reste pour l'essentiel un appareil de modélisation par analogie.

La construction d'appareils visuels analogiques implique une autre boucle du SSE que l'invention linguistique orale. Avant l'écriture, les premiers modèles analogiques ont dû être créés grâce à une interaction entre la modélisation visuelle mimétique et les commentaires oraux sur le processus de modélisation. Comme nous l'avons souligné dans le chapitre 7, le système mimétique aurait fourni un dispositif pour des gestes

métaphoriques simples, et la capacité narrative, un dispositif pour « commenter » ces métaphores visuelles, c'est-à-dire pour assigner des symboles verbaux au processus visuel analogique. Cela aurait permis un certain contrôle sur le processus analogique lui-même du système linguistique. Ainsi, les premiers modèles analogiques étaient probablement le produit commun des deux systèmes en interaction.

Dans le cas de l'astronomie mégalithique, les appareils de stockage eux-mêmes constituaient un modèle analogique. Une perspective fondée sur leur modèle analogique gigantesque n'était certainement pas la conception aérienne schématique adoptée par des auteurs comme Hawkins. Néanmoins, leur compréhension du modèle, dans des objectifs de prédiction, était similaire. En alignant deux pierres particulières, ils pouvaient prédire l'endroit de l'horizon où divers événements allaient avoir lieu, en particulier le lever et le coucher de la lune et du soleil. Le champ visuel dans lequel le modèle a été créé et raffiné est ainsi devenu l'EMEX. Les codes visuosymboliques étaient complexes et, pour nous, non conventionnels : les pierres devaient être « lues » selon un ensemble complexe de stratégies interprétatives.

La construction des premiers calendriers a toujours impliqué des développements théoriques, au sens où des modèles implicites des événements astronomiques étaient construits. De nombreux éléments de la science moderne étaient déjà présents dans l'astronomie primitive : l'observation systématique et sélective, la collecte, le codage et par la suite le stockage visuel des données ; l'analyse des données stockées pour repérer leurs régularités et leur structure et enfin la formulation de prédictions à partir de ces régularités. Toutes les premières sociétés agricoles avaient, par nécessité, des calendriers basés sur la science astronomique. Par conséquent, d'un point de vue procédural, le travail préparatoire à l'observation scientifique et à la prédiction avait déjà eu lieu 5000 à 10 000 ans auparavant, pas nécessairement sous la forme de symboles écrits, mais sous la forme d'un autre type d'invention visuographique, qui représentait un *système* analogique de connaissance. Les listes écrites d'observations astronomiques sont arrivées bien plus tard, en Chine et à Babylone.

Cela montre comment, au moins dans certains cas, l'écriture a suivi et non précédé l'invention de dispositifs symboliques visuels et analogiques. De nombreuses connaissances existaient avant que les symboles visuels ne soient développés pour leur encapsulation dénotative. L'enregistrement visuel et la modélisation de ces données étaient nécessaires au progrès scientifique en cours, mais les mots écrits n'ont pas toujours été les premiers déclencheurs de la pensée scientifique, quoique les commentaires oraux l'aient indubitablement été. Alors qu'il est courant aujourd'hui de reformuler en mots écrits les données analogiques, les

débuts de l'histoire de l'astronomie montrent la puissance de la modélisation purement analogique en l'absence de l'écriture.

En conclusion, l'astronomie est probablement le premier exemple dans l'histoire de l'homme d'un développement théorique très répandu et socialement important. Les observations et les prédictions astronomiques n'ont pas pu être réalisées sans une certaine forme de stockage externe des données et n'ont pas pu être remodélisées sans une certaine forme de computation. En combinant un simple système de jetons de calcul et divers dispositifs de mesure analogique et de computation, les hommes ont été capables d'améliorer de façon significative leurs modèles mentaux du temps et de l'espace, tout en utilisant ces calculs pour faire fonctionner leur société agricole. Les dispositifs de mesure analogique se sont ainsi entremêlés avec l'évolution du processus théorique. Les « modèles » visuels qui en ont résulté reflètent l'état de la théorie car ils constituent un produit direct du processus de théorisation. La théorie n'était pas encore si réfléchie et si objective que ce qu'elle est devenue plus tard mais la modélisation symbolique d'un univers plus vaste avait commencé.

4.2. L'extériorisation du commentaire oral

Les premiers modèles analogiques visuels étaient exceptionnels. Il existe peu de preuves d'une autre formation théorique avant le premier millénaire avant Jésus-Christ, quand l'écriture fut utilisée par les Babyloniens et par les Chinois pour organiser les données astronomiques, ce qui permit de raffiner les modèles astronomiques et de prédire plus précisément les éclipses. Mais l'écriture dans ce cas reste contrainte à un rôle limité. La conservation des enregistrements astronomiques était en grande partie similaire à celle des enregistrements commerciaux et impliquait surtout l'élaboration de listes d'observations.

Jusqu'à ce que l'écriture soit combinée avec d'autres médias symboliques visuels, *l'attitude théorique*, c'est-à-dire l'utilisation analytique délibérée de la pensée symbolique, avait peu de chances de se développer. La Grèce antique, à partir de 700 ans avant Jésus-Christ, est sans aucun doute le lieu de naissance de la civilisation théorique. En Grèce, la pensée humaine arriva soudain à maturité dans plusieurs domaines : en philosophie, en mathématiques, en géométrie, en biologie et en géographie, pour n'en citer que quelques uns. À partir de cette époque, une progression soutenue du développement théorique s'est produite ; elle a été bien étudiée par les historiens et les philosophes.

Ce qui nous concerne ici n'est pas tant l'histoire de la science ou de la philosophie en tant que telle, que le cadre cognitif qui a permis une telle accélération du changement. Comment la *structure* du processus de

pensée humaine a-t-elle changé ? Une partie de la réponse semble être qu'en Grèce antique, toutes les inventions symboliques essentielles étaient présentes pour la première fois. Le développement de l'écriture était complet : les Grecs disposaient du premier système phonétique vraiment efficace, si efficace qu'il n'a pas vraiment été amélioré depuis. Ils possédaient aussi des systèmes poussés de numération et de graphisme géométrique. L'astronomie avait considérablement progressé sous les Babyloniens et les Grecs disposaient de ce corps de connaissances ainsi que des mathématiques égyptiennes. De plus, leur société était ouverte, extrêmement compétitive et suffisamment riche pour que l'éducation dépasse le pragmatisme immédiat.

Logan (1986) a suggéré que la plus grande invention symbolique des Grecs et la clé de leur progrès est l'alphabet. En effet, c'est leur invention la plus originale à ce niveau et l'alphabet est un système d'écriture plus efficace que ses prédécesseurs. Mais il est difficile de comprendre comment la simple possession de l'alphabet peut avoir déclenché une explosion si créative. Les écritures phonétiques, sous forme de syllabaires, existaient depuis presque 2000 ans et la transcription phonétique du langage était réalisée depuis longtemps. L'alphabet permet ces transcriptions beaucoup plus facilement et beaucoup plus précisément. Cela permet la propagation de l'alphabétisation et facilite l'écriture des livres, de telle façon qu'il faut en tenir compte, mais il est difficile de lui assigner un rôle déterminant dans les extraordinaires réalisations des Grecs.

La découverte clé des Grecs pourrait être une stratégie combinatoire, une approche particulière de la pensée que l'on peut qualifier d'attitude théorique. Les Grecs ont dépassé collectivement, en tant que société, la science pragmatique ou opportuniste et ils respectaient la philosophie spéculative, c'est-à-dire la réflexion pour son propre intérêt. Lors de la brève floraison des cités grecques, ils ont découvert la géométrie abstraite et l'idée de la démonstration mathématique, ainsi que la première taxonomie systématique et l'embryologie de toutes les espèces vivantes du monde connu. Ils sont les possesseurs du premier système basé sur une théorie en cosmologie et ont réalisé de grands progrès en théâtre, en sculpture, en administration publique et en architecture. Dans tous ces domaines, ils utilisaient une stratégie combinant toutes les précédentes avancées cognitives que nous avons noté isolément. En effet, les Grecs étaient les seuls à exploiter pleinement la nouvelle architecture cognitive rendue possible par le symbolisme visuel.

Un certain nombre de facteurs ont facilité ce processus. Le processus de démythologisation était bien avancé en Grèce, peut-être plus que dans n'importe quelle société durant les deux millénaires suivants, jusqu'au Siècle des lumières en Europe. La possibilité de se libérer de la pensée mythique était une caractéristique de la vie des cités grecques, qui

n'avaient pas de religion unique. Un bon exemple de l'abandon difficile de la pensée mythique est illustré par Hippocrate, le fondateur de la médecine professionnelle, qui a lutté pour la séparation de la médecine et de la religion dans son école de Cos, au quatrième siècle avant Jésus-Christ. Il se peut que cela en soi n'ait pas conduit à quelque chose, mais le chronométrage était parfait. L'invention symbolique avait progressé au point où la plupart des fondements du répertoire moderne de symboles étaient disponibles et la sécularisation des attitudes avait laissé les Grecs libres d'explorer les nouvelles possibilités offertes par leurs nouveaux outils mentaux.

L'innovation critique est l'habitude très simple d'enregistrer les idées spéculatives, c'est-à-dire *d'extérioriser le processus* de commentaires oraux sur les événements. Sans aucun doute, les Grecs avaient de brillants ancêtres en Mésopotamie, en Chine et en Egypte, mais aucune de ces civilisations n'a développé l'habitude d'enregistrer les verbalisations et les spéculations, les discours oraux révélant le *processus* lui-même en action. La grande découverte est que des idées, même incomplètes, enregistrées dans les documents publics, peuvent plus tard être améliorées et raffinées. Pour la première fois, la littérature écrite contenait de longs traités de spéculation, souvent très approximative, sur un grand nombre de questions fondamentales. L'existence seule de ces ouvrages signifie que les idées étaient stockées et transmises sous une forme plus sûre et plus permanente que dans la tradition orale. Des idées sur tous les sujets, de la justice et la morale à la structure de l'univers, étaient écrites, consultées par des générations d'étudiants, débattues, raffinées et modifiées. On avait découvert un processus collectif d'examen, de création et de vérification. Le processus sortait de la mémoire biologique et était placé dans l'arène publique, *en dehors*, dans les médias et dans les structures du SSE. Ce que les Grecs ont créé est beaucoup plus qu'une invention symbolique, comme l'alphabet, ou qu'un moyen de mémoire externe particulier, comme le papier ou l'impression. Ils ont fondé le *processus* de la découverte cognitive encodée à l'extérieur du sujet.

Depuis le début, les penseurs grecs utilisent les dispositifs de mémoire externe d'une manière optimale et d'une façon complètement nouvelle. Bien que l'écriture phonétique ait été inventée par les Egyptiens et raffinée ensuite dans de nombreuses cultures, elle n'avait jamais été utilisée pour enregistrer le processus de pensée lui-même. La pensée narrative orale et la pensée visuelle sont symbolisables, c'est-à-dire qu'on peut les représenter sous une forme graphique. L'habitude d'extérioriser le processus était la clé de tous les nouveaux développements dans les arts et les sciences. Les Grecs semblent l'avoir réalisé tôt dans leur développement théorique parce qu'ils ont inventé la dialectique

écrite, une méthode formelle de présentation des idées qui n'avait jamais été essayée auparavant. La dialectique implique de changer de point de vue au lieu d'avoir un seul point de vue « officiel ». Des doutes sont soulevés, des contradictions sont résolues, les défauts de l'argumentation sont examinés et réexaminés.

Le changement de point de vue et l'exposition au débat public ont toujours été des caractéristiques de la pensée orale narrative qui, par nature, est un processus public. Mais la pensée orale narrative était assez limitée car elle n'avait pas d'autres ressources auxquelles faire appel dans la construction théorique. Cela était dû aux limites de la mémoire de travail auditive. Afin de détourner cette limite, par exemple au moyen de l'apprentissage par cœur, les pensées avaient tendance à être répétées littéralement. Ainsi, la pensée orale, privée de *toute* entrée dans le SSE, tendait naturellement vers la narration approximative des événements, la fantaisie métaphorique et le contage d'histoires. Une analyse précise du processus de pensée lui-même est difficile car la trace mnésique d'une narration orale est éphémère. La puissance de la pensée orale a augmenté ultérieurement, mais seulement *après* que le SSE soit entré en jeu. Quand les Grecs ont commencé leur grande aventure intellectuelle, l'homme ne savait toujours pas utiliser couramment le SSE comme champ de pensée.

Les Grecs ont ainsi inventé une nouvelle boucle du SSE permettant le raffinement itératif de productions linguistiques. Différents discours écrits ont été entrés dans le SSE et sélectionnés dans l'EMEX. Tout échantillon de discours introduit dans l'EMEX peut être soumis au commentaire oral et à l'analyse et peut être modifié de façon itérative. Dans ce cas, des capacités métalinguistiques au niveau du discours sont nécessaires afin d'effectuer des modifications à l'entrée dans le SSE. Ce développement a déclenché une nouvelle évolution métalinguistique, comme nous allons le voir dans les deux prochaines parties.

En résumé, les Grecs possédaient toutes les inventions visuographiques de base : ils avaient des capacités picturales élaborées et connaissaient l'utilisation idéographique et analogique des symboles visuels, en particulier à partir des mathématiques et de l'astronomie ; ils disposaient du meilleur système d'écriture phonétique jamais inventé et possédaient tous les moyens nécessaires à l'enregistrement de leurs idées. De plus, le climat politico-religieux de leur société encourageait et tolérait la spéculation libre (avec quelques exceptions notables). Tôt dans leur histoire, ils ont initié l'habitude d'enregistrer non seulement quelques observations ou quelques listes de noms et d'événements, mais aussi le seul processus de l'échange dialectique. Le résultat est que, pour la première fois dans l'histoire, les idées complexes ont été mises dans l'arène publique, dans un média externe où elle pouvaient subir des raffinements à plus

long terme, c'est-à-dire bien au-delà de la durée de vie d'un individu. Cela signifie que, pour la première fois, l'EMEX pouvait être pleinement exploité. Alors que son utilisation était restreinte aux modèles analogiques, aux listes et à quelques récits simples, il est dorénavant le champ de structures symboliques plus élaborées. La représentation des capacités narratives dans l'EMEX a permis aux processus de raisonnement et de vérification d'être exposés dans un stock « en dur », comme dans les dialogues de Socrate. Et la combinaison des modèles analogiques et du commentaire narratif a conduit à des entrées philosophiques et mathématiques plus élaborées dans le SSE.

4.3. L'évolution pédagogique et métalinguistique

Les habitudes de pensée, en particulier celles qui sont basées sur les symboles, sont acquises. À en juger d'après le comportement des premières civilisations celtiques et germaniques, on peut penser que les capacités symboliques n'ont pas été fixées d'après le Siècle des lumières. Le processus de l'acquisition collective d'une capacité par une société doit être transmis et accumulé à travers les générations, et les capacités symboliques sont si complexes qu'elles nécessitent une grande éducation formelle. Cette dernière est apparue pour expliquer les capacités intellectuelles programmées et les habitudes des adultes, particulièrement dans les couches les plus cultivées de la société. Les étudiants sont exercés à trouver des entrées du SSE, à les analyser, à les réduire et à en créer de nouvelles. Par conséquent, l'influence des changements culturels majeurs sur les modifications des capacités cognitives peut être perçue en retraçant l'histoire de l'éducation durant les 2500 ans qui se sont écoulés depuis l'établissement de l'éducation de type occidental. En d'autres termes, les programmes éducatifs constituent un objet culturel précieux et c'est une source particulièrement utile de témoignages, qui atteste directement du type des premières formations cognitives imposées par la société. Les programmes reflètent non seulement les valeurs considérées comme importantes, mais aussi la structure socialement programmée des capacités de pensée. Il s'ensuit que l'histoire de la pédagogie peut refléter le processus de l'évolution métalinguistique.

Les processus métalinguistiques peuvent être définis comme des structures cognitives superordonnées qui régulent les utilisations des mots et des phrases. La nécessité de ces processus semble avoir été négligée par les psycholinguistes jusqu'à l'arrivée de la linguistique computationnelle. Les processus métalinguistiques sont essentiels dans le discours oral. Par exemple, Levelt (1989) parle de la construction de « modèles discursifs » partagés par les participants d'une conversation. Ils sont plus ou moins équivalents aux modèles mentaux de Johnson-Laird

et ils servent de contexte conceptuel commun pour interpréter ce qui est dit. Ces modèles contrôlent les aspects les plus élaborés de la production langagière lors de la conversation : les thèmes, les sujets, les rôles et les interprétations.

Levelt appelle macroplanification le processus selon lequel nous décidons quelle information exprimer et comment l'ordonner. Les modèles discursifs et les macroplans sont des processus métalinguistiques en ce sens qu'ils dominent les opérations relativement « initiales » de la construction de phrases, de la sélection lexicale et de la phonologie. Dans le même esprit, Kintsch (1988) parle de la nécessité de « représentations discursives », c'est-à-dire d'une structure de connaissances faite de concepts et de propositions. Sans ces représentations métalinguistiques, l'interprétation et la production d'un discours ayant du sens sont très limitées.

Néanmoins, les représentations discursives et les macroplans contrôlent l'interprétation et la production du langage à relativement court terme. Ainsi, Kintsch (1988) utilise un problème mathématique simple en trois lignes comme un exemple nécessitant un modèle discursif basé sur la connaissance des contenus de l'énoncé du problème. Les exemples de Levelt sont généralement un peu plus représentatifs du discours réel, allant du simple énoncé à la conversation. Cependant, ses exemples n'abordent pas le niveau de l'organisation discursive et du macroplan qui se manifeste dans les longs discours par exemple ou dans les articles ou les ouvrages complexes, argumentés de façon compliquée, sans parler des théories scientifiques détaillées.

Mais c'est ce dernier niveau qui s'est continuellement développé dans l'histoire de l'éducation occidentale. Un sujet cohérent, qui a débuté en Grèce antique et s'est perpétré jusqu'à récemment, est celui de la formation systématique de générations d'étudiants à ce qu'on peut appeler les capacités métalinguistiques générales. Les acquisitions, qui étaient centrales dans le programme scolaire et qui portaient au début sur l'art de construire le discours oral et de s'engager dans la dialectique, ont ensuite été généralisées à l'art de la composition écrite, puis ont évolué progressivement en l'équivalent d'une formation systématique des capacités et des habitudes de pensée. De telles habitudes sont métalinguistiques ; elles contrôlent les utilisations des mots et les interprétations de ce qui est dit. De toute évidence, elles ne sont pas innées, étant donné qu'elles se sont développées assez récemment et qu'elles ont changé par accumulation culturelle sur plusieurs millénaires. En fait, les habitudes de pensée de la civilisation postindustrielle constituent une invention très récente, la dernière de la longue histoire de l'invention symbolique.

Dans l'ancien monde, les personnes cultivées représentaient un pourcentage relativement faible de la population mais elles ont écrit tous les

livres, conservé tous les documents, fait fonctionner les écoles, les académies et les universités, contrôlé les pratiques religieuses, écrit l'histoire de leur époque, interprété le passé, déterminé les règles politiques et fiscales, régulé le commerce, produit la plus grande partie de l'art et toute la littérature, et dominé de plus en plus l'ordre social en tant que classe. Les formes de culture, une bonne partie de la technologie et les techniques de stockage de l'information sont les produits des classes cultivées. Presque tous les changements culturels majeurs trouvent leur origine dans cette classe de la société et, par conséquent, ses habitudes de pensée et ses capacités ont été les moteurs de l'évolution cognitive dans la société occidentale.

Bien sûr, ce sujet peut nous mener dans plusieurs directions qui ne s'avéreraient pas pertinentes dans cette investigation. Les détails du programme scolaire, à un certain niveau, sont complètement tangentiels à la question de l'évolution cognitive ; il nous importe peu de savoir quelles versions de l'histoire, quelles langues ou quelles théories cosmologiques ou théologiques étaient enseignées. Ce qui importe dans cette investigation est de savoir quelles *habiletés* cognitives étaient formulées, soulignées, testées et martelées année après année par la répétition et la pratique. Heureusement pour nos objectifs, le squelette des programmes de l'éducation occidentale est assez constant depuis très longtemps. Nous disposons de nombreux renseignements et on peut facilement retrouver ces programmes. Et au cœur de l'éducation occidentale, il existe une tradition très présente de formation aux capacités métalinguistiques spécifiques. En fait, la formation à ces capacités est au cœur des sociétés en compétition en Occident et en elle-même, elle a été un processus agoniste ou compétitif.

Avant de nous lancer dans ce sujet, nous devons nous rappeler que, bien après l'invention de puissants systèmes d'écriture et bien après que soit établi le rôle de l'écriture dans l'administration et dans le contrôle des affaires, les utilisations de l'écriture (et de la capacité visuographique en général) sont restées subordonnées à la pensée mythique et aux capacités narratives. Cela se manifeste dans les premières utilisations (mythiques) des symboles picturaux sur les murs des cavernes, ainsi que dans les premiers documents écrits tels les mythes d'Homère, qui doivent avoir été enregistrés sous forme écrite mais qui proviennent de la tradition orale. Et cela reste manifeste dans les utilisations ultérieures des instructions écrites qui ont pour objectif de raffiner les capacités narratives orales.

Pendant très longtemps, les capacités acquises pendant la construction du SSE furent utilisées comme un supplément de l'éducation des capacités orales et sociales, qui étaient toujours considérée comme le privilège des classes dirigeantes. Deux types de formation incarnent cette

attitude : les exercices de mémoire (ou techniques mnémotechniques) et l'ancienne rhétorique. Les techniques mnémotechniques eurent autrefois un rôle précieux mais ont cessé d'être pertinentes depuis longtemps. L'ancienne rhétorique s'est transformée en un programme structuré qui constitua, pour de nombreuses générations d'adultes occidentaux, la base de l'entrée dans les plus hautes couches de leur culture cognitive.

Barthes (1985) a écrit un bref historique de l'ancienne rhétorique et a retracé son influence sur les formes ultérieures de l'éducation occidentale. La rhétorique est ce qu'il appelle un « métalangage », c'est-à-dire un ensemble de capacités qui contrôlent l'utilisation du langage au niveau du discours. Du cinquième siècle avant Jésus-Christ au dix-neuvième siècle (après Jésus-Christ), elle constitue l'un des principaux thèmes de l'éducation occidentale. En fait, c'est le sujet originel autour duquel s'est construit une grande partie du programme de l'éducation supérieure. La rhétorique trouve ses origines dans la vie citadine de la Grèce antique et était au centre des débats publics dans les domaines de la politique et de la justice. Elle est rapidement devenue une matière scolaire et s'est ensuite différenciée en plusieurs disciplines, avec des textes, des leçons, des exercices et des tests. Elle comprenait des règles et des pratiques qui servaient à réguler l'utilisation du langage à un niveau métalinguistique : un entraînement à l'art de parler longuement et de persuader, la construction de tournures de phrases et de discours solennels, la maîtrise parfaite d'un style à la fois communicatif et esthétique. Elle était exactement l'équivalent linguistique de l'entraîneur dans le sport de haut niveau. Les étudiants étaient sélectionnés, formés, évalués et placés par leur rhéteur (leur professeur de rhétorique). Ils entraient en compétition pour aiguiser leur habileté et, progressivement, ces athlètes linguistiques entraient dans le combat politique grec, selon les préceptes imposés par les écrits, et ils discutaient en public. Certains rhéteurs étaient payés pour prononcer d'importants discours publics, par exemple, un panégyrique funéraire ou une ode à un tyran. Ils servaient aussi d'avocats, plaidant publiquement des affaires judiciaires devant des jurys.

La rhétorique fut très tôt fragmentée en plusieurs écoles de pensée. Vers 450 avant Jésus-Christ, Corax (le premier rhéteur professionnel, c'est-à-dire rémunéré) apprenait à ses étudiants de l'école de Syracuse à suivre un ordre fixe dans la construction d'une argumentation : (1) l'exhortation de l'auditoire ; (2) le récit des faits pertinents ; (3) l'argument adéquat ; (4) une digression ; et (5) un épilogue. Les étudiants étaient formés aux techniques nécessaires pour construire chacune de ces étapes. Vers 420 avant Jésus-Christ, Gorgias de Leonthium soulignait les aspects élocutoires du discours : la symétrie des phrases, le contraste entre la thèse et l'antithèse et l'utilisation de la métaphore et de l'allitération.

Ainsi, depuis le début, la rhétorique souligne la structuration à grande échelle et en temps réel des produits de la pensée linguistique. Cela répond à la définition d'une capacité métalinguistique très élaborée et représente déjà un pas considérable depuis le simple récit linéaire et le mythe imaginatif spontané. L'art de découvrir la structure métalinguistique des idées est progressivement devenu le centre de l'instruction. La logique de l'argumentation a aussi commencé à émerger en tant qu'habileté *qui s'apprend*. En effet, les premiers développements de la rhétorique reflètent le raffinement et la formalisation des stratégies de pensée et des critères d'évaluation et de réalisation d'une argumentation efficace. Plus tard, les Sophistes ont souligné les techniques de persuasion sans égard pour le contenu, une attitude qui attira la colère de Platon qui méprisait l'école des Sophistes.

Dans l'Athènes du quatrième siècle avant Jésus-Christ, Platon souligna que la formation à la rhétorique contribue à la formation de l'ensemble du psychisme et il enseigna l'utilisation de la dialectique. Mais c'est dans les écrits d'Aristote que la rhétorique est devenue un sujet fermement établi. Le mode d'enseignement de la rhétorique préconisé par Aristote perdura jusqu'au dix-neuvième siècle dans l'éducation occidentale. Aristote a mis l'accent sur le raisonnement, la composition et le style. Il a écrit un ouvrage en trois volumes sur la rhétorique. Le premier volume porte sur l'élaboration des arguments par l'orateur et équivaut à un traité de psychologie populaire de la persuasion. Le deuxième volume enseigne comment recevoir et évaluer les arguments des autres et le troisième enseigne l'élocution adéquate et l'ordre des éléments d'un discours. Il s'est aussi intéressé aux techniques d'aide à la mémorisation auditivo-verbale (notons que ses conseils, même sur cette question, étaient écrits). Sa pédagogie fut adoptée et modifiée par les Romains, en particulier par Cicéron et Quintilien. L'apport des Romains est qu'ils ont appliqué les principes de la rhétorique à l'écriture aussi bien qu'à la parole et qu'ils ont élaboré un vaste programme d'éducation pour l'enfant et le jeune adulte. Les enfants étaient entraînés de façon extensive aux habiletés langagières, y compris à la grammaire. Ainsi, à l'âge de quatorze ans, ils étaient initiés au domaine métalinguistique de la rhétorique, apprenant à la fois l'art de l'argumentation et l'improvisation imaginative.

Cette approche programmée du langage et de la pensée s'est prolongée au Moyen-âge grâce aux efforts de plusieurs figures majeures de l'histoire de l'éducation occidentale, en particulier Saint Augustin, Bède le Vénérable et Charlemagne. Le programme éducatif du Moyen-âge avait une structure dérivée de la rhétorique ancienne mais beaucoup plus élaborée, qui servait encore de base à l'éducation occidentale il y a moins de cent ans. Cette structure est d'un grand intérêt psychologique parce

qu'elle souligne la formation des capacités mentales. Elle équivaut à un dispositif programmé pour structurer la pensée de l'esprit individuel et s'est de plus en plus adaptée à l'alphabétisation et à la production d'entrées du SSE plutôt qu'à l'emphase vocale-auditive de la rhétorique traditionnelle. La plupart des esprits issus de la Renaissance, du Siècle des lumières et de la révolution industrielle sont les produits de ce programme éducatif.

4.4. Le Trivium : la rhétorique, la logique et la grammaire

L'approche compétitive du débat public des Grecs fut transposée au Moyen-âge. Des compétitions furent organisées dans la formation des scolastiques. Les étudiants étaient instruits pour devenir des plaidants efficaces, des guerriers académiques représentant une tendance ou une école de pensée et l'enseignement mettait en valeur les capacités cognitives générales plutôt que les connaissances spécialisées. Le projet éducatif de cette époque évolua vers un programme en sept parties : trois sujets liés aux capacités (le Trivium) et quatre sujets académiques indépendants (la Quadrivium). Le Trivium portait vraiment sur l'utilisation du langage et de la pensée comme une arme dans les débats et le Quadrivium portait sur les connaissances spécifiques dans le domaine des arts et des sciences, en particulier de la musique, de l'astronomie et des mathématiques. Une caractéristique intéressante de ce programme est que la formation générale de la capacité cognitive était au moins autant soulignée que l'enseignement de sujets particuliers. En fait, la formation de la capacité cognitive générale était l'objectif dominant de l'éducation supérieure à cette époque.

Le Trivium était formé de trois thèmes : *Rhetorica, Grammatica* et *Logica* (ou *Dialectica*). À cette époque, la rhétorique était devenue le moins important des trois thèmes, même si elle les contenait tous à son origine. Alors que la logique et la grammaire devenaient des sujets à part entière, la rhétorique fut reléguée au rang de capacité décorative, persuasive et structurale pour la présentation d'un argument sous forme orale ou écrite. La rhétorique était à l'origine définie de façon tellement générale qu'elle incluait même ce qu'on peut appeler les habiletés poétiques et littéraires. Mais comme ces domaines se différenciaient en eux-mêmes, la rhétorique ne recouvrit plus que les aspects secondaires de la maîtrise métalinguistique. Selon Barthes, elle a été dépassée en importance par la grammaire et la logique dès le dix-huitième siècle. Néanmoins, elle a persisté dans le programme éducatif jusqu'au vingtième siècle.

Grammatica s'est développée au début du Moyen-âge et a atteint une position importante dans le Trivium. Les grammaires latines qui l'ont

influencée furent créées au quatrième siècle, établissant des critères normatifs pour l'utilisation du langage. Au début, la grammaire était considérée comme un ensemble de règles faisant autorité, presque comme une science de l'utilisation correcte du langage, allant des règles d'orthographe et de construction de phrases à l'utilisation de la ponctuation et des rythmes. Mais au douzième siècle, la grammaire « spéculative » émergea, traitant de la morphologie et de la syntaxe. À cette étape et pour la première fois, l'existence hypothétique d'une grammaire universelle applicable à toutes les langues fut proposée. Tandis que la rhétorique avait débuté comme une formation très générale au langage, la grammaire s'engagea à un bien plus grand degré dans le spécifique. Désormais, elle pouvait être considérée comme une spécialisation du concept global de l'ancienne rhétorique.

Néanmoins, *Logica* émergea par la suite comme le thème contrôlant le Trivium, reléguant la grammaire et la rhétorique au second plan à la fin du Moyen-âge, l'âge des philosophes scolastiques. La logique était la capacité dominante qui employait à ses fins la grammaire et la rhétorique. La base de la logique est la dialectique, l'opposition systématique de points de vue contradictoires dans une sorte de duel syllogistique. Ses origines remontent à Aristote, mais la structure de la discussion médiévale est plus formelle et ressemble davantage à un duel physique. Le « débat » moderne trouve ses origines dans le *disputatio*. Une thèse est avancée, attaquée par un opposant puis finalement défendue à nouveau par le protagoniste ; un maître ou un président conclut l'échange par un commentaire. L'argumentation est plus durement aiguisée, plus tranchée dans ses contrastes qu'un dialogue socratique. Même des ouvrages philosophiques plus longs ont pour modèle le *disputatio*.

La *Summa Theologica* de Thomas d'Aquin (1272) est un bon exemple de cette structure dialectique rigide. Chacun des nombreux articles que comprend la *Summa* commence avec une question particulière, suivie de la formulation des principales « objections » (les réponses négatives) à cette question. L'auteur cite alors la littérature existante et, après cette revue, expose ses propres raisons pour répondre à la question par l'affirmative. Après avoir exposé sa position, il démolit systématiquement chacune des objections soulevées au début de l'article. Presque toutes les pensées influentes de Thomas d'Aquin ont été exprimées au moyen de cette structure agonistique et dialectique.

Dans le monde de la discussion médiévale, l'autorité philosophique et théologique a présenté de très grands intérêts économiques, militaires et politiques. Ainsi, la structure contradictoire de la pensée dépendait en partie de l'effervescence politique du moment. Un exercice pratique des étudiants était de défendre des positions impossibles ou insolubles. Ce défi était considéré comme étant très utile pour aiguiser les habiletés

argumentatives. Les règles et les procédures de la discussion étaient écrites de façon très détaillée et ces confrontations étaient essentielles à la formation de l'esprit médiéval. Thomas D'Aquin, qui a dominé ce monde scolastique de compétition, concevait sa tâche en termes compétitifs. Il choisit non seulement de rompre avec l'autorité établie (par exemple, il fut le premier à refuser l'interprétation par Aristote de la philosophie arabe), mais il fit aussi le choix radical de devenir dominicain alors qu'il avait été élevé dans le camp des bénédictins (ce qui équivaut grossièrement à abandonner General Motors pour aller travailler chez Toyota). Sa vie académique fut constituée d'une série de coups préventifs et de sièges à l'encontre de ses ennemis philosophiques.

Ces changements dans le programme éducatif attestent des modifications qui se sont produites simultanément dans la structure des capacités sous-tendant l'esprit occidental. Quand la rhétorique s'est développée dans les antiques Syracuse et Athènes, elle a souligné le développement des capacités rhétoriques orales et, même si ses règles ont été écrites, les instructions écrites étaient surtout destinées à l'utilisation orale-auditive. De plus, les intérêts pratiques dirigeant les débats académiques n'étaient pas si importants. Mais à la fin du Moyen-Âge, la plupart des *disputationes* importantes étaient écrites, même s'il existait aussi beaucoup de débats oraux, et l'accent fut porté sur la prose écrite, les mathématiques écrites et la géométrie. Et l'atmosphère compétitive fut échauffée parce que la puissance académique et la puissance politique étaient étroitement liées. Bien que cette intense compétition n'ait pas encouragé le « libre jeu de l'esprit » si chéri au dix-neuvième siècle, elle a produit une grande pression qui a amélioré les capacités à penser et qui a mis en place des institutions pouvant les cultiver. Les universités trouvent ici leur origine ainsi que les grandes bibliothèques. Finalement, cette tradition conduisit à Francis Bacon et à Guillaume d'Occam. L'habitude analytique — le processus de vérification et d'amélioration public et itératif des entrées du SSE — a progressivement rongé les forces mythiques qui dominaient au sommet de la hiérarchie cognitive. Mais cela ne s'est pas fait en un jour ; les révolutions métalinguistiques demandent apparemment du temps pour s'accomplir.

La tendance à privilégier la logique et à s'éloigner de l'utilisation imaginative et purement persuasive de la rhétorique a continué. L'analyse précise du langage, enseignée et débattue si passionnément dans la *Grammatica*, a été motivée par la prise de conscience de la puissance et de l'importance du langage et par une tentative de compréhension de ses règles innées. À la façon dont la seconde moitié du vingtième siècle a été hantée par les propriétés des dispositifs computationnels, les écoliers médiévaux étaient en extase devant leur machine à logique ; elle promettait de leur révéler les secrets de l'univers.

Le langage, bien sûr, était identifié avec la pensée et avec ses productions littéraires, philosophiques et poétiques. Nous préférerions pouvoir distinguer les aspects « purement » linguistiques du langage et le processus de pensée à l'aide du langage mais, en fait, il est impossible de concevoir la plupart des thèmes des discussions médiévales par un autre moyen. Les connaissances immatérielles, l'existence de la volonté chez les animaux, la transmigration des âmes, la résolution des contradictions inhérentes à la Trinité monothéiste étaient des problèmes qui n'existaient que dans le domaine du langage. Ils étaient abstraits, quelquefois intriqués au-delà de la croyance et considérés avec un terrible sérieux, parce que le langage et la logique étaient toujours conçus comme présentant un lien avec la vérité absolue. Les scolastiques différaient des acteurs de toutes les disciplines modernes par leur amour absolu du langage comme une fin en soi.

Par leur type de formation, leur discussion compétitive et leur recherche de la vérité linguistique, les scolastiques fabriquaient la forme future de la cognition. Tout comme les Grecs et les Romains avant eux, ils ont en fait inventé de nouveaux outils cognitifs, des algorithmes de pensée, qui servirent plus tard de bases à la pensée scientifique moderne. L'invention symbolique fut une force à chaque étape de l'évolution humaine et cette période n'y fit pas exception. Néanmoins, l'invention symbolique à cette étape allait bien au-delà des limites du psychisme individuel. Les nouvelles inventions étaient des procédures métalinguistiques élaborées, socialisées, qui servaient les aspects du contrôle superordonné du processus de pensée. Celles-ci étaient formulées, testées et introduites dans l'éducation et dans la littérature. Ainsi, ce que nous observons dans les pages des documents écrits de plus en plus nombreux concernant les affaires et les idées humaines est une évolution des stratégies pour diriger, cultiver et institutionnaliser la capacité à la pensée. L'appareil global — la rhétorique, la grammaire, la logique, la discussion et leurs nombreux descendants — constituait une invention au même titre que les dispositifs symboliques plus spécifiques comme l'alphabet.

La figure 8.7 représente la configuration des systèmes dans la boucle du SSE qui a soutenu le premier développement métalinguistique. La rhétorique était vraiment un ensemble de capacités liées à l'art de la persuasion orale et écrite. Il en était ainsi des habiletés sociales complexes comme l'appréciation des attentes de l'auditoire. Les grammaires standardisées constituaient un moyen de précision garanti pour l'attribution de la référence et la signification des relations. Les grammaires étaient des inventions linguistiques, comme les mots, et de nouvelles grammaires continuent d'être inventées, en particulier dans les sciences computationnelles. Les conventions grammaticales, comme les capacités rhétoriques, ont été développées et stockées grâce à une boucle du SSE.

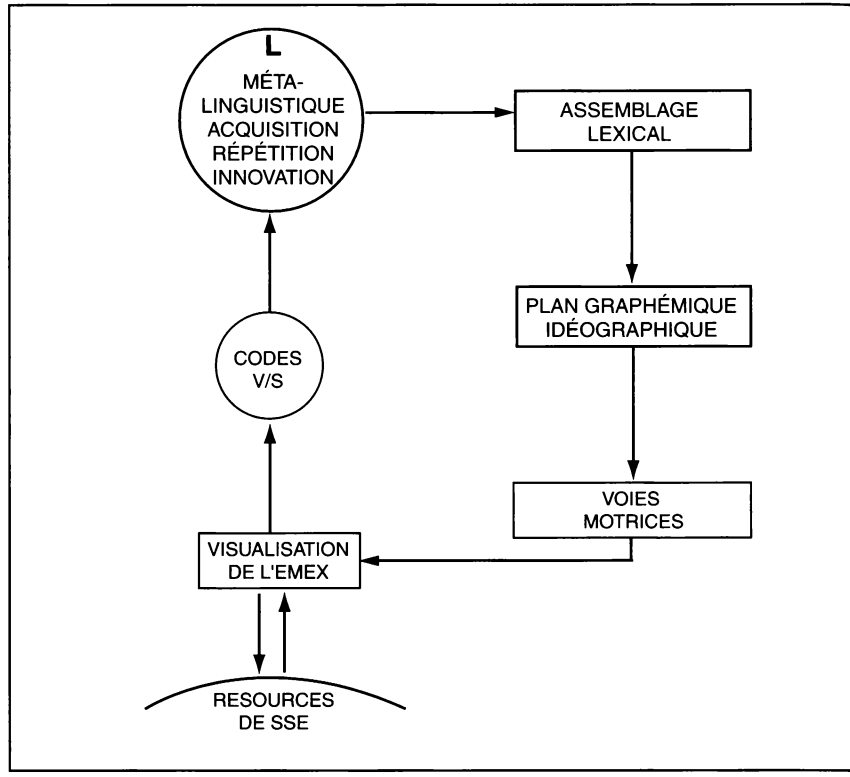

Figure 8.7
La configuration des structures de la mémoire biologique et de la mémoire externe impliquées dans le développement métalinguistique, c'est-à-dire dans le développement des capacités à penser au niveau du discours. Les conventions formelles et les règles de rhétorique, de grammaire et de logique ont été inventées, testées et élaborées dans une boucle itérative impliquant le contrôleur linguistique (L) et l'espace de mémoire externe (EMEX).

La logique s'est développée en dehors d'un processus externe et formalisé de vérification de la « vérité » des propositions. Les « règles » de la logique constituent elles-mêmes un modèle actif du processus de vérification. Le développement et l'acquisition de la vérification purement symbolique, c'est-à-dire logique, a une histoire longue et ardue d'invention symbolique. C'est la chose la plus éloignée qui soit d'un processus inné. Très peu de ces capacités métalinguistiques peuvent s'appliquer sans utiliser continuellement l'EMEX.

Bien que la pensée logique, la capacité rhétorique et les conventions grammaticales formelles puissent être intériorisées à partir du SSE après un entraînement considérable et qu'elles puissent s'appliquer (jusqu'à un certain degré) dans les limites monadiques de l'esprit biologique, elles ne peuvent avoir commencé leur développement sans le soutien de la boucle du SSE. Aucune production écrite importante — les romans, les théories scientifiques, les prévisions économiques — n'a d'équivalent dans l'expression purement orale. Ce sont les produits d'esprits hybrides entretenant des liens considérables avec le SSE.

Longtemps après que la fin du Moyen-âge se confonde avec la Renaissance et que la pensée devienne laïque, le Trivium servait toujours

d'élément structural fondamental de l'éducation occidentale. Les habitudes de discussion compétitive sont finalement passées dans l'histoire et la pensée a adopté une nouvelle structure programmée, en particulier avec l'essor de l'empirisme, du positivisme, de l'expérimentalisme et avec le développement concomitant des sciences naturelles. Cette transition a été entièrement dirigée par des esprits dont la formation était toujours redevable en grande partie au Trivium. Néanmoins, l'accumulation de connaissances spécialisées et l'essor exponentiel de la taille du stock symbolique externe ont conduit, au dix-neuvième siècle, à un changement en faveur d'une éducation plus spécialisée.

L'histoire du Trivium, en particulier le passage d'une domination rhétorique orale à une domination logique écrite, cadre bien avec la longueur, le style et l'organisation des ouvrages et des articles datant de cette longue période. La grande différence cognitive entre l'Europe postmédiévale et tous ses prédécesseurs est l'insinuation progressive du SSE dans sa construction même. Les ouvrages politiques et sociaux, les applications de la géométrie et des mathématiques à l'ingénierie et la systématisation des sciences empiriques sont devenus des parties profondes de l'ordre social d'une façon qui n'avait jamais été observée dans le passé, pas même en Grèce ou à Rome. L'alphabétisation de masse est devenue possible avec l'invention de l'imprimerie et, bien qu'elle ait eu des conséquences importantes, la société qui l'avait inventée possédait déjà des ressources cognitives formidables. L'imprimerie servit surtout à disséminer ces ressources, en impliquant en spirale des populations de plus en plus nombreuses dans l'utilisation du SSE.

5. Conclusion : l'esprit moderne hybride

L'époque moderne, si on peut la réduire à une seule dimension, se caractérise particulièrement par son obsession des symboles et de leur gestion. Des découvertes capitales en logique et en mathématiques ont permis l'invention des ordinateurs numériques qui ont déjà changé la vie de l'homme. Mais, en définitive, ils ont le pouvoir de la transformer car ils représentent un changement potentiellement irréversible de l'équilibre cognitif allant vers une structure cognitive complètement basée sur le SSE. Les graphiques scientifiques modernes, les effets spéciaux du cinéma et d'autres capacités graphiques des ordinateurs sont des prolongements directs de ce que la vision peut faire et de ce qu'on peut en faire. Toutes les formes de représentation humaine, depuis notre base archaïque d'expériences épisodiques jusqu'à nos récentes capacités

visuographiques, en passant par le mimétisme et la parole, peuvent maintenant être perfectionnées et étendues grâce aux appareils électroniques. Nos esprits modernes sont ainsi des hybridations, des combinaisons très plastiques de tous les éléments antérieurs de l'évolution cognitive, qui ont été permutés, combinés et recombinés. Aujourd'hui, nous sommes mythiques, aujourd'hui, nous sommes théoriques et aujourd'hui, nous revenons aux racines épisodiques de l'expérience, examinant et restructurant les souvenirs épisodiques actuels des événements au moyen de la magie cinématographique. Et par moments, nous glissons dans le personnage de notre vieux moi narratif, en prétendant que rien n'a changé. Mais tout a changé.

L'essor du système de mémoire externe a maintenant tellement distancé la mémoire biologique qu'il n'est pas exagéré de dire que nous sommes en permanence mariés avec notre grande invention, en une symbiose cognitive unique dans la nature. La mémoire externe est le puits de connaissance duquel nous tirons notre nourriture, la force qui dirige nos inventions et nos continuels changements, la source d'inspiration dans laquelle les générations successives trouvent des objectifs et des directions et où nous plaçons nos trésors cognitifs durement gagnés. Paradoxalement (étant donné qu'aucune symbiose avec les éléments externes ne semble contraire à la nature humaine), l'individualisme des hommes a fortement augmenté avec l'essor du SSE, peut-être parce qu'il contient une plus grande réserve d'alternatives que les individus peuvent choisir et parce qu'il défie les éléments mythiques limités par la tradition d'une société de trouver une signification dans la vie individuelle plutôt que dans le groupe.

Le point essentiel dans l'histoire de la troisième transition, quand elle est passée de l'invention visuographique à la gestion des dispositifs de mémoire externe et au développement et à la formation de la capacité métalinguistique, est qu'elle n'est pas une donnée de la nature humaine, mais une structure dépendant de l'invention symbolique et du hardware technologique. Le hardware n'est pas biologique mais, du point de vue de l'histoire naturelle de la cognition, cela n'a pas d'importance. Le résultat final est une transition évolutionniste tout aussi fondamentale que celles qui l'ont précédée. Une fois que les dispositifs de mémoire externe ont été mis en place et que la nouvelle architecture cognitive a inclus une boucle de mémoire externe, de plus en plus perfectionnée et infiniment extensible, l'émergence des structures théoriques pouvait commencer. Par conséquent, toute explication de la capacité à penser qui ignore la symbiose entre la mémoire biologique et la mémoire externe ne peut être considérée comme satisfaisante. Il en est de même des explications qui ne peuvent pas rendre compte de l'ordre historique dans laquelle l'invention symbolique s'est déroulée.

Cette histoire naturelle de l'émergence cognitive chez l'homme, en particulier la dernière partie du scénario, a démarré comme une entreprise très spéculative. Mais en fait, il a existé un moindre degré de liberté dans la construction d'une explication évolutionniste que celui que l'on pouvait attendre. Chacune des trois transitions a impliqué la construction d'une adaptation représentationnelle entièrement nouvelle, relativement indépendante, c'est-à-dire une façon de représenter le monde humain pouvant soutenir un certain niveau de culture et une stratégie de survie pour l'espèce humaine. Chaque style de représentation acquis le long du chemin a été conservé dans un cercle de plus en plus large de pensée représentationnelle. Le résultat, assez littéralement, est un système de canaux représentationnels parallèles de l'esprit et pouvant traiter le monde de façon simultanée.

On peut illustrer cette simultanéité par des institutions théoriques courantes dans le monde moderne, comme les symposia ou les conférences publiques, où tous les éléments de l'évolution cognitive humaine sont impliqués. Le symposium ou la conférence ont lieu dans un cadre mimétique établi. L'audience, le conférencier et le monde extérieur comprennent toutes les règles mimétique tacites de comportement, dirigeant leur rôle dans l'événement. La conférence bien conduite associe habituellement une narration orale avec des dispositifs visuels picturaux, idéographiques et phonologiques, utilisant les trois canaux visuographiques décrits dans ce chapitre. Le conférencier est aussi noyé dans un cadre social, rempli de symboles et de signes attestant de son statut, de sa crédibilité et de sa puissance. L'audience et le conférencier alternent entre divers médias et divers niveaux cognitifs. Le conférencier dit une chose tandis qu'il en illustre une autre, pendant que l'audience enregistre déjà un troisième message, noyé dans une structure complexe de communication environnant l'événement. D'autres acteurs dans le symposium peuvent utiliser des gestes, des idéogrammes, des modèles analogiques ou des logogrammes ; la logique et ainsi l'induction peuvent dominer. L'esprit des participants exploite tous les dispositifs symboliques que l'espèce humaine a laborieusement inventés durant les dernières 200 000 années, dans le dessein commun de modéliser certaines idées dans l'arène externe. La mémoire de travail devient un espace très sélectif du stockage externe assez facilement accessible et partagé. Les individus construisent et échangent des commentaires narratifs et se déplacent aisément au sein du cadre mimétique commun. Et finalement, le produit de l'échange sera développé, fabriqué et stocké à l'extérieur. Les participants de cet événements sont manifestement des esprits hybrides dont la structure est toujours en cours d'évolution.

L'invention visuographique et l'essor de la mémoire symbolique externe qui en a résulté ont modifié la nature de la mémoire de travail et

le rôle de la mémoire biologique chez l'homme. Lors d'une production théorique, le lieu essentiel de la mémoire de travail est maintenant externe, tout comme ses principaux systèmes esclaves : le véritable calepin visuospatial est l'espace de mémoire de travail externe (ou EMEX) et le langage écrit est beaucoup plus important que la boucle articulatoire ou que le langage intérieur, au moins dans la construction d'un produit théorique fini. Les dispositifs externes permanents utilisent un processus de pensée itératif et interactif permettant d'opérer de façon répétitive sur leurs propres productions et, plus important, le processus de pensée lui-même peut en général être extériorisé et institutionnalisé. Étant donné que les dispositifs de mémoire externe peuvent entretenir un lien avec tous les niveaux précédents de l'évolution cognitive, ils servent également à la construction d'un champ intégratif dans lequel les produits des divers types de pensée peuvent être juxtaposés et combinés.

Les capacités métalinguistiques et le système du SSE ont été indispensables au succès de l'homme et ont été au cœur des programmes éducatifs pendant deux millénaires. Ils ont débuté par la rhétorique classique et sont passés par diverses étapes ultérieures. Les centres d'intérêts éducatifs sont passés de la parole à l'écriture, d'une structure narrative globale à des capacités de pensée intriquées, fixées dans la grammaire, dans la logique et l'induction et de la construction de modèles narratifs très larges à la construction de produits théoriques de plus en plus spécialisés. Le complexe théorique formé par les dispositifs symboliques visuels, les capacités de gestion de la mémoire et les capacités métalinguistiques était complètement nouveau et constituait un nouvel appareil représentationnel, d'un pouvoir sans précédant. L'architecture cognitive qui en a résulté est une structure hybride d'une grande complexité interne et externe, très éloignée de nos parents génétiques les plus proches.

La combinaison très récente de cette nouvelle architecture avec les médias électroniques et les réseaux informatiques a modifié encore plus les règles du jeu. L'architecture cognitive a encore changé, même si le degré de ce changement ne sera pas connu avant un certain temps. Au grand minimum, la boucle élémentaire du SSE a été complétée par un dispositif de mémoire plus rapide, plus efficace, qui a extériorisé certaines opérations de recherche et de balayage utilisées par la mémoire biologique (figure 8.8). L'ordinateur étend les opérations cognitives de l'homme à de nouveaux domaines. Il peut effectuer des opérations qui n'étaient pas possibles dans les limites du vieil aménagement hybride entre les monades et les boucles du SSE présentées dans les dernières figures. Par exemple, les modèles et les projections statistiques et mathématiques écrasants, gérés de façon routinière par les gouvernements, sont tout simplement impossibles sans ordinateur, ainsi que, de façon plus inquiétante, la synchronisation et le contrôle de quasiment plusieurs mil-

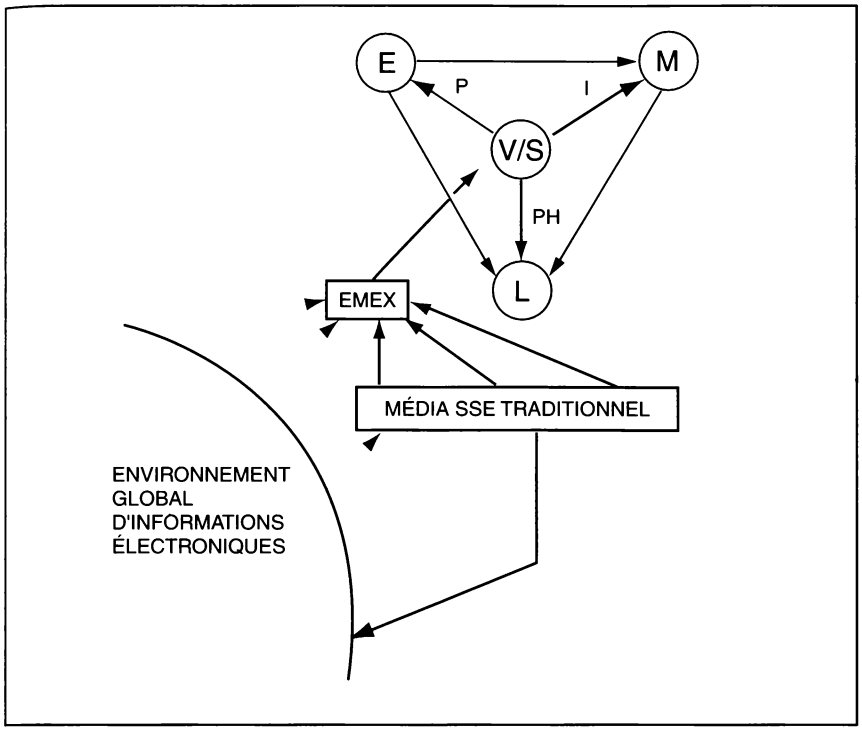

Figure 8.8
La juxtaposition de l'architecture représentationnelle de l'homme et du développement de l'environnement global d'informations électroniques. Beaucoup de règles d'ordre et de fonctions de recherche qui étaient complètement internes à la mémoire biologique résident dorénavant dans les systèmes de mémoire externe. Diverses autres opérations cognitives sont maintenant complètement extériorisées, c'est-à-dire qu'on ne les trouve que dans la mémoire externe. Cependant, la plupart des opérations emploient toujours la boucle de l'EMEX. EMEX : espace de mémoire externe ; E : mémoire épisodique ; M : contrôleur mimétique ; L : contrôleur linguistique.

lions de monades. Le contrôle peut toujours sembler relever finalement de l'individu, mais cela est peut-être illusoire. En tous cas, l'esprit individuel, depuis longtemps, n'est plus définissable sérieusement dans les limites de sa membrane biologique.

La globalisation des médias électroniques fournit aux spécialistes des sciences cognitives un grand défi pour l'avenir : décrire d'une façon pertinente le devenir de l'esprit individuel de l'homme. L'architecture de l'esprit s'est modifiée rapidement en comparaison à son évolution antérieure et la vitesse du changement semble s'accélérer plutôt que diminuer. Le nombre de configurations temporaires possibles entre les monades et le SSE a augmenté et l'individu éprouve un sentiment de plus grand choix. Mais le rôle de l'esprit individuel change, non de façon triviale mais dans son essence. Et ces changements méritent notre attention.

CHAPITRE 9 Conscience et indétermination

1. Dépasser le modèle épisodique de l'esprit

1.1. Où est l'Homonculus ?
1.2. Simuler l'évolution cognitive
1.3. La conscience dans un système hybride

2. La localisation après la troisième transition

2.1. L'indétermination physique et la singularité

3. Conclusion : le matérialisme exubérant

1. Dépasser le modèle épisodique de l'esprit

Le modèle théorique de la structure mentale qui a dominé notre siècle est implicitement neuropsychologique et le personnage central de cette tradition est D.O. Hebb. Hebb (1949) a élaboré une théorie de l'esprit qui a permis d'intégrer les découvertes dans des domaines apparemment disparates : la psychologie de la Gestalt, le béhaviorisme et la neuroanatomie fonctionnelle. Au centre de la théorie neuropsychologique de Hebb se trouve un modèle de la mémoire ; il a indiqué qu'il s'agissait d'une nécessité théorique, étant donné que toutes les fonctions supérieures reposent sur la mémoire.

Les unités mnésiques centrales de Hebb sont des « assemblages de cellules », des boucles de neurones s'auto-propageant formées par la croissance synaptique pendant l'apprentissage. Celles-ci peuvent être organisées en « séquences étapes » plus grandes qui forment les bases physiques des processus mentaux « semi-autonomes ». Ces séquences étapes peuvent être à leur tour activées par des sources de stimulation endogènes (internes) aussi bien que par des sources exogènes, permettant à l'esprit d'avoir un certain degré d'indépendance par rapport aux déterminants environnementaux du comportement. Cette conception représente une rupture majeure avec la tradition béhavioriste stricte qui dominait à l'époque.

Les idées de Hebb ont eu un impact majeur sur la théorie cognitive. Il pensait que les assemblages de cellules qui déterminent un type de

comportement peuvent être activées électriquement, tandis le stockage en mémoire à long terme prend la forme d'une modification structurale permanente dans les synapses. Ainsi, Hebb a introduit l'idée d'un stockage à court terme labile et neuroélectrique, qui détermine les contenus de la conscience, et les spécificités des comportements. Cette idée a toujours beaucoup d'influence.

La théorie de Hebb manquait de détails, mais pendant les décennies suivantes, ses idées ont été développées et soutenues dans divers champs de recherche. L'idée d'un stock temporaire a survécu sous diverses formes, la dernière étant le concept de mémoire de travail, présenté dans le chapitre 8. La base synaptique du stockage à long terme est un thème récurrent, par exemple dans la théorie de la sélection neuronale épigénétique de Changeux (1985) ou dans le concept d'Edelman (1987) de « répertoire neuronal secondaire », ces deux exemples situant finalement l'apprentissage comportemental dans des matrices neuronales ou dans des réseaux formés de marquages synaptiques modifiés. L'idée d'un apprentissage perceptif automatique dans des réseaux neuronaux, induit par la stimulation répétitive, a survécu dans la théorie neuronale d'Edelman et dans les récentes théories connexionnistes de McClelland et Rumelhart (1986). De plus, de Broadbent (1958) à Anderson (1983), la psychologie cognitive a conservé le modèle de l'architecture de l'esprit implicite dans la théorie de Hebb.

Le modèle de l'esprit de Hebb et ceux de la plupart de ses successeurs n'essayaient pas de rendre compte des étapes de représentations spécifiques à l'homme que j'ai proposées dans ce scénario évolutionniste. Au fond, Hebb voulait expliquer comment l'apprentissage perceptif était possible, comment les associations se formaient dans le système nerveux, comment le développement conceptuel général était lié à la quantité de cortex associatif et pourquoi l'intelligence, telle qu'on la définit généralement, était difficile à localiser. La conscience était conçue comme un épiphénomène, un produit de la réflexivité de la mémoire à court terme. Dans ce contexte, les progrès du singe à l'homme semblent être des changements progressifs et sans faille, dans lesquels la puissance globale de l'esprit peut changer, mais pas sa structure élémentaire. Selon Hebb, les hommes et les singes partagent la même structure de mémoire, les mêmes systèmes perceptifs et les mêmes processus mentaux associationnistes ; la différence est une différence de degré. En effet, avec la théorie de Hebb, le programme béhavioriste de Skinner est réalisé dans le système nerveux. En même temps, un fondement neuronal est fourni aux conceptions perceptives néogestaltistes de Gibson. Mais les systèmes de représentation symbolique sont oubliés.

La théorie de l'esprit de Hebb est ainsi exclusivement une théorie de l'esprit *épisodique*. De la même façon, ses prolongements dans le

connexionisme moderne, dans la théorie des réseaux neuronaux et en psychologie perceptive sont avant tout des théories de la connaissance et du comportement épisodiques. Ce n'est pas un problème en psychophysiologie traditionnelle, construite à partir de la recherche chez l'animal et par conséquent assez limitée dans ses objectifs cognitifs. Par contre, cela constitue un problème très sérieux en neuropsychologie, construite à partir de la recherche neurologique chez l'homme. Cela présente un obstacle majeur pour généraliser une théorie de l'esprit, de l'animal à l'homme. C'est aussi un problème pour toute théorie computationnelle qui prétendrait simuler les processus humains tels que « lire » ou « parler » avec une solution non-référentielle. Par exemple, les modèles de simulation PABLO ou TRACE, décrits par McClelland et Rumelhart (1986), ne doivent pas être perçus comme des modèles de la lecture ou de la compréhension langagière, mais plutôt comme des modèles de la reconnaissance de structures visuelles et auditives élémentaires. Strictement parlant, ce ne sont même pas des modèles épisodiques ; le stockage épisodique n'est pas (encore) construit à l'intérieur. Ils peuvent atteindre un certain degré de reconnaissance catégorielle, ce qui ne veut pas dire de réalisation, mais ils ne doivent pas être considérés comme des modèles de la « lecture ».

Une implication de la théorie mise en avant dans cet ouvrage est que le système nerveux conceptuel épisodique de Hebb et ses dérivés récents ont été encapsulés chez l'homme par les acquisitions cognitives plus récentes. L'esprit épisodique peut être organisé selon des principes similaires chez les animaux et chez les hommes, mais le lieu du contrôle attentionnel et la nature de la conscience et de la pensée sont différents chez les hommes à cause de l'ascendance de la représentation mimétique et linguistique et à cause de l'extériorisation de la mémoire symbolique. Il s'ensuit que *la localisation et l'organisation des processus mentaux supérieurs étudiées chez les animaux, même chez les singes, ne peuvent pas être généralisés à l'homme à l'exception des aspects purement épisodiques du comportement.*

En montrant les limites de ces modèles, je ne cherche pas à insinuer que nous n'avons rien à apprendre d'eux. Au contraire, la totalité de l'entreprise de compréhension de l'esprit humain s'effondrerait si nous ne possédions pas les fruits de la recherche comparative et, comme Edelman l'a signalé (1987), nous devons commencer par un problème qui puisse être résolu. Néanmoins, il faut avoir les idées aussi claires que possible sur la ligne de démarcation entre les modèles qui sont des extrapolations directes de la recherche animale, qui repose sur des habitudes d'élaboration de théories héritées de la tradition de Hebb, et les modèles qui tentent explicitement d'accéder uniquement aux caractéristiques humaines de l'esprit.

1.1. Où est l'Homonculus ?

Les psychologues qui travaillent dans la tradition de l'ergonomie, comme Broadbent (1958), adoptent une position grossièrement semblable à celle de Hebb. Ils proposent l'existence, au centre de l'esprit, d'un processeur central unique dont l'activité serait plus ou moins synonyme de la conscience. Le processeur central est le lieu de la mémoire de travail, de la conscience perceptive, de la pensée et de tous les contrôles conscients et réflexifs du comportement. Le processeur central se situe au sommet du système monolithique. Il est l'arbitre suprême, le lieu multimodal, non encapsulé, de la pensée. Même Fodor (1983), observant l'esprit humain d'un point de vue plus philosophique, considère l'existence du processeur central comme une nécessité, tout en reniant le monisme dans une étude computationnelle ultérieure (Fodor et Pylyshyn, 1988).

Mais il existe un homonculus pratiquement à découvert qui persiste dans tous ces modèles. L'homonculus lit les codes et les interprète, informe le système articulatoire de la significativité de ses produits, surveille les traces graphiques de l'écriture manuelle pour leur conférer du sens et contrôle les paroles pour qu'elles soient conformes à ses instructions. Il recherche la signification des mots dans le dictionnaire mental, extrait les étiquettes grammaticales que portent des mots, selon les Chomskiens, et apparie alors les « structures profondes » des phrases à certains critères de signification. Il décode directement les événements perceptifs et vérifie les descriptions narratives produites avec effort par le système langagier.

Ainsi, le processeur central formule, encode et a accès à un système de connaissances. C'est le démon sémantique de la version actuelle du pandémonium ; il gère et interprète tous les systèmes mécaniques imaginés par les scientifiques cognitivistes, leur donne une direction et une signification et structure en prime leurs systèmes de mémoire. Sans ce processeur central doué de connaissances (l'homonculus), l'esprit semblerait aussi vide qu'un ordinateur.

Mais ces modèles qui placent en leur centre un homonculus présentent-ils réellement des avantages sur leurs prédécesseurs, que l'on suppose moins sophistiqués, comme les idées médiévales sur les agents intellectuels ? Et qu'en est-il des formalismes cartésiens précis, comme la grammaire transformationnelle, qui se rapprochent vaguement des « systèmes sémantiques » tout-puissants ? Ne placent-ils pas eux aussi un homonculus en leur centre ? Est-ce qu'ils n'esquivent pas réellement la question centrale de la signification ? Ils l'évitent : les homonculi implicites sont tout aussi suspects du dualisme d'autrefois que le sont les homonculi explicites.

L'approche de la science computationnelle n'est pas moins « homonculaire » que celle de la psychologie cognitive. En argumentant contre la nécessité d'un processeur central, Minsky (1985) a tenté de le replacer dans des myriades de sous-programmes et de réseaux appelés « agents ». Minsky considère que l'unité du comportement et de la conscience est une illusion ; les processus mentaux sont un produit de la compétition et de la coopération entre des milliers de sous-programmes indépendants qui constituent ce qu'il appelle « la société de l'esprit ». Le sous-programme qui commande temporairement unifie le comportement et crée l'illusion d'un processeur central. Ce que Minsky suggère réellement est que nous remplacions l'homonculus traditionnel par des pelotons et même par des armées entières d'homonculi. Il est difficile d'accepter que cela constitue une amélioration significative de notre métaphysique.

La crainte de l'homonculus a provoqué un comportement irrationnel chez les scientifiques cognitivistes. Ils ont redouté la vérité : dans un tout petit carré de cerveau, il réside une conscience capable de tout ce que nous avons accompli et vécu et manifestement, à un certain niveau, *il existe un homonculus*. L'homonculus est synonyme d'esprit réflexif et conscient et, d'une façon ou d'une autre, il doit résider quelque part dans le parenchyme de l'esprit. *On ne peut pas l'expliquer de façon convaincante comme un épiphénomène, « réduit » à des algorithmes ou à des réseaux neuronaux, ou tout simplement nier son existence*. Il constitue *le* problème majeur, le principal phénomène à étudier. L'appeler processeur central n'est d'aucune aide si celui-ci possède quasiment les mêmes propriétés que l'homonculus.

1.2. Simuler l'évolution cognitive

Bien sûr, admettre cela met à jour la pleine étendue du défi auquel s'attaquent les sciences cognitives. L'esprit de l'homme moderne n'est pas une simple horloge médiévale ; ce n'est pas un standard radio ou téléphonique, ni un système de software intelligent et, sans aucun doute, ce n'est pas un dispositif informatique multi-usage comparable à la une machine de Turing. Ces choses sont ses inventions, des produits de sa culture. Elles ne sont rien de plus que les métaphores qu'il utilise couramment en se contemplant lui-même. Nous ne savons même pas si la métaphore neuronale, qui au moins est un produit d'une investigation directe, est pertinente.

Une approche cognitivo-évolutionniste, telle que celle développée dans cet ouvrage, ne « résout » pas non plus le problème de l'homonculus, au sens où elle le réduirait à une solution mécaniste ou computationnelle. Mais un schéma architectural peut être solide et vérifiable même si beaucoup de ses observations restent pour le moment hors de l'atteinte

d'une explication réductionniste. Et au moins, cette approche n'ignore pas le problème ou ne tire pas le rideau dessus ; les systèmes représentationnels sont reconnus comme étant les forces dominantes qui sont derrière chaque nouvelle transition cognitive et comme faisant partie intégrale de ces transitions. En fait, *l'adaptation cognitive essentielle qui sous-tend chacune des trois grandes transitions cognitives de l'évolution humaine est un nouveau système de représentation mnésique.*

Churchland (1986) a examiné en profondeur le problème de la représentation dans le système nerveux et elle croît à l'intérêt à long terme des modèles connexionnistes non référentiels de la cognition, tels ceux proposés par McClelland et Rumelhart (1986). Le connexionisme est en fait devenu un mouvement ou une école de psychologie moderne. Il a débuté avec la simulation des réseaux neuronaux et a ensuite utilisé les mêmes principes pour la mémoire et l'apprentissage de l'homme, reprenant sur ordinateur de nombreux débats cybernétiques et neurophysiologiques des années cinquante et soixante. Mais le saut du niveau actuel auquel les modèles connexionnistes sont placés à la simulation de la référence symbolique et de l'invention linguistique ne sera pas facile. En fait, il semble que la science computationnelle doive faire face par la suite à la nécessité de retracer les étapes de l'évolution cognitive. Retracer l'évolution cognitive semble être hors de portée de la technologie et des connaissances actuelles, mais je reconnais volontiers la possibilité (sans essayer d'en deviner la probabilité) que le connexionisme puisse un jour modéliser avec succès les processus qui sous-tendent la perception des objets, de l'espace tridimensionnel et de l'image de son propre corps dans l'espace.

Les modèles connexionnistes sont attirants parce qu'ils tentent de modéliser le cerveau et l'esprit grâce à une stratégie *non symbolique* (quelquefois appelée non représentationnelle). Tel un système nerveux primitif, un réseau connexionniste construit sa propre vision perceptive du monde sans dépendre d'un système symbolique fourni par un opérateur humain. De tels modèles sont très rudimentaires actuellement mais, en principe, on peut les rendre beaucoup plus puissants. Ce type de modèles pourra peut-être finalement contenir quelque chose d'aussi complexe que la perception des événements sociaux, la réalisation la plus élaborée de l'esprit épisodique, dans laquelle les objets juxtaposés sont réduits à une « situation » perçue. Cependant, il n'est pas évident de savoir comment un réseau connexionniste peut avoir le niveau d'abstraction et la variabilité demandés pour la perception des événements sociaux et, par conséquent, je conçois cette éventualité comme étant très lointaine.

Si le connexionisme va si loin, il approchera le bord du monde épisodique et, à ce moment, il devrait être possible d'évaluer si quelque

chose d'encore plus complexe, comme la représentation mimétique, peut être abordé. L'esprit épisodique est intelligent, vraiment très intelligent quand on le compare à n'importe lequel de ses prédécesseurs, bien qu'il ne possède pas les mots ou leur équivalent. Comme nous l'avons montré dans le chapitre 6, c'est un niveau de l'esprit capable de référence, de représentation générative, de récursivité, etc., et néanmoins, il reste prélinguistique dans ses réalisations, concret et incapable de réflexion. Le premier modèle formel de représentation vraiment humaine, dans un futur lointain, devra affronter le problème du mimétisme avant celui de l'invention linguistique. Cela s'avérera sans aucun doute très difficile, mais il n'y a aucune raison *a priori* de désespérer. Si la représentation des événements peut être résolue par un réseau connexionniste, la représentation mimétique pourrait aussi l'être d'une façon similaire. Bien sûr, en suivant le scénario esquissé dans cet ouvrage, un modèle connexionniste réussi de la capacité mimétique devrait être capable au bout du compte de représenter ses perceptions d'événements complexes de lui-même, *spontanément et intentionnellement*. Considérer cela comme une possibilité réaliste impose d'avoir la foi (que beaucoup d'adhérents au rêve connexionniste ont déjà de toute évidence).

S'ils doivent arriver si loin, les futurs modélisateurs pourraient redéfinir le problème du langage d'une façon qui n'est pas évidente pour notre génération. Pour le moment, nous conservons des modèles du langage qui sont toujours enfermés dans ce que Churchland (1986) appelle le « paradigme phrastique ». Une théorie phrastique considère que les systèmes sémantiques sont construits sur des propositions qui peuvent être assemblées dans des phrases réglées par la logique. Ces théories admettent la préexistence de symboles et d'esprits experts dans l'utilisation gouvernée par des règles. La pensée devient ainsi, dans les termes de Churchland, dévoreuse de phrases. La difficulté principale de tels modèles est leur hypothèse *a priori* d'un esprit symbolisant. Certains animaux intelligents (et certains hommes sourds-muets) sont capables de penser mais ne semblent posséder aucune forme de langage. Si la pensée est essentiellement phrastique, comment cela est-il possible ? Fodor (1975) suggère que, dans certains cas, l'esprit peut utiliser un « langage de la pensée » qui représente des propositions, même si il ne dispose pas des systèmes de production de la parole. Malheureusement, cette position conduit à un retour en arrière considérable. Comment le langage de la pensée valide-t-il son matériel référentiel ? Comment est-ce qu'il diffère du langage lui-même ? Comment aide-t-il ?

La progression des simulations de la représentation mimétique aux modèles du langage oral et de la capacité narrative sera encore plus difficile. La simulation de l'esprit, après avoir réussi finalement la modélisation mimétique spontanée de son monde, devra progresser jusqu'à

l'invention symbolique puis à certaines formes d'utilisation du langage dirigées par des règles, basées sur la nature de ses propres objectifs de modélisation. Pour être une simulation précise, elle devra traverser l'abîme entre la représentation non symbolique et la représentation symbolique, développer spontanément des modèles narratifs, inventer et assigner des symboles pour de multiples objectifs. Il n'y a pas de raison particulière pour qu'une simulation si puissante préfère les manifestations sonores aux manifestations visuelles pour communiquer avec les hommes (ou peut-être qu'elle n'aura plus besoin ou ne voudra plus, à ce niveau, communiquer avec les hommes), mais la modélisation linguistique serait une capacité essentielle si elle était capable de reproduire notre profil cognitif particulier. Actuellement, je ne vois pas de base pour une telle percée, mais la science a toujours prospéré sur l'optimisme et la foi dans l'avenir, et je n'ai aucune raison de douter qu'une telle avancée soit un jour possible. Cependant, il faut tempérer l'optimisme par le réalisme ; quiconque ignorant le problème de la référence est voué à l'échec. On ne peut pas l'ignorer, ni le reporter, comme la dette nationale en spirale des années quatre-vingt, dans l'espoir que personne ne le remarquera.

1.3. La conscience dans un système hybride

Dans le contexte de l'architecture mentale hybride proposée dans cet ouvrage, la conscience peut prendre de nombreuses formes. La nature subjective de la conscience dépend entièrement du lieu provisoire de contrôle dans les systèmes centraux de représentation. La conscience a de nombreuses définitions, mais elles portent surtout sur le contrôle et sur la réflexion. Dans un système épisodique, la conscience est épisodique : concrète et limitée à la situation, parce que le contrôle réside au sommet du système épisodique, dans un dispositif qui ressemble sans aucun doute aux processeurs centraux de l'école de Hebb et de ses descendants.

Globalement, les systèmes mimétiques et oraux-narratifs dominent normalement la conscience humaine. En effet, chez les hommes, le lieu de contrôle est passé dans les structures cognitives qui se sont développées le plus récemment et sont les plus élaborées. De plus, chaque fois que les dispositifs de mémoire externe entrent dans l'architecture temporaire de l'esprit, ils ont tendance à devenir dominants. Ils peuvent aussi servir à reconfigurer les régions mimétiques et orales-narratives de l'esprit d'une façon qui n'aurait pas été possible avant la troisième transition. Ainsi, les trois systèmes représentationnels spécifiques aux hommes peuvent servir de centre de contrôle temporaire et, puisqu'ils peuvent aussi fonctionner en parallèle et être programmés pour se relayer les uns les autres de diverses façons, la qualité subjective de la conscience peut être extrêmement riche et variée.

Dans le schéma hybride proposé ici, le lieu fonctionnel de la « conscience » peut changer en fonction du système représentationnel qui est aux commandes à ce moment. Ce que nous expérimentons comme la conscience élémentaire, non réflexive, correspond probablement un peu à l'expérience épisodique directe, qui n'a été interprétée par aucun de nos systèmes représentationnels. Ces états non réflexifs sont probablement aussi proches de la culture épisodique des mammifères supérieurs que peut l'être l'homme. Dans un tel état, *l'absence* de représentation mimétique ou linguistique cède, par défaut, le contrôle aux structures cognitives épisodiques.

Les états de conscience principalement mimétiques ont tendance à être orientés vers les événements, basés sur l'action et d'ordinaire socialement interactifs. Par dessus tout et par contraste avec l'expérience épisodique non réflexive, les états mimétiques ont une approche active de modélisation de l'expérience. L'invention et la pratique du sport, des jeux, de la danse, des rituels et de l'art, sans engagement de la pensée verbale sont typiques de ces états et tout échange expressif prolongé, intentionnel et non linguistique refléterait un état de conscience essentiellement mimétique. De tels échanges sont plus courants que la plupart des hommes modernes le pensent. Subjectivement, nous avons l'impression que nous verbalisons continuellement pour nous-mêmes, si ce n'est pas à voix haute. Mais il est courant, en particulier dans une foule anonyme, de se comporter d'une manière mimétique relativement pure. Ainsi, dans les églises, les stades, les grandes manifestations, les célébrations et divers rituels collectifs, les hommes se comportent d'une façon qui dément une compréhension non réflexive de l'ordre social et d'une façon collectivement représentationnelle mais non fondée linguistiquement. Dans de telles situations, le langage est souvent relégué à une fonction de support et le cadre complet des échanges sociaux est mimétique.

Lorsque la conscience est essentiellement orale-linguistique, comme elle l'est la plupart du temps chez l'homme moderne, le tableau est beaucoup plus complexe. Cependant, si nous ne confondons pas la signification ou le contenu sémantique d'une telle conscience avec l'état de conscience linguistique, le tableau est un peu plus simple. Une conversation focalisée ou un débat peuvent approcher un état de conscience purement orale-linguistique. Celle-ci a un caractère phonologique, dominé par ce que Baddeley (1986) appelle la « voix intérieure ». Elle peut aussi être plus abstraite ou plus orientée sur le discours, engageant des capacités métalinguistiques, comme elle le fait dans le mythe. Mais le langage oral dépend finalement de la répétition et du recyclage incessants d'énoncés phrastiques courants et reste très dépendant de la forme auditive de son matériel. Une conscience purement orale-narrative aurait de grandes difficultés à surmonter cette limite.

Dans tous ces cas, le lieu du contrôle attentionnel est, à un certain degré, déterminé par défaut. Dans la hiérarchie des systèmes représentationnels centraux décrite dans la première partie du chapitre 8, le contrôleur linguistique est au sommet cognitif et, par conséquent, en théorie, il peut renfermer les autres systèmes en modélisant leurs produits. Mais s'il n'est pas engagé, le contrôle échoit par défaut au niveau représentationnel suivant, le niveau mimétique, etc. Le contrôle est flexible et il est réparti sur la base de la *structure de représentation* à n'importe quel moment. Dans ce modèle, il n'y a pas besoin d'un « système attentionnel superviseur » central et unifié tel celui de Norman et Shallice (chapitre 3), ni d'aucun type de processeur central unitaire. Le lieu du contrôle conscient réside dans les systèmes représentationnels et dépend entièrement du type momentané d'activité. Baddeley (1986) a reconnu que, dans le principe, ce type d'aménagement partagé est une alternative viable à la notion de système central exécutif isolé.

Puisque les divers systèmes représentationnels des hommes peuvent tous devenir actifs à différents degrés au même moment, nous pouvons faire l'épreuve d'états de conscience assez subtils et complexes. Le théâtre, le cinéma et d'autres formes d'art multimédia comme l'opéra utilisent cette capacité de représentation parallèle pour engager l'esprit humain dans ces états « composites ». Un film bien fait, en particulier, peut allumer simultanément les niveaux épisodique, mimétique et linguistique du cerveau, dirigeant parfois un thème différent à chaque niveau. Ainsi, une scène de film d'horreur peut contenir une conversation apparemment innocente avec un ou deux niveaux différents de contenu linguistique, tandis que le scénario mimétique qui se déroule provoque une terreur croissante et que les événements épisodiques individuels décrits contiennent une série de chocs, d'objets et d'événements dysconnectés qui distraient, contredisent ou soutiennent alternativement diverses attentes dans l'esprit des spectateurs.

La présence du symbolisme représentationnel visuel et explicite modifie encore plus le tableau. Il est plus difficile de définir la conscience durant un état dominé par le système de stockage symbolique externe car le contrôle peut résider dans de nombreux lieux. Elle peut avoir une nature essentiellement narrative mais, même dans ce cadre, son contenu peut être pictural, idéographique/analogique ou linguistique et le contrôle visuosymbolique de la conscience peut par conséquent se manifester de diverses façons. Les états non visuels en interaction avec le SSE sont possibles, en particulier au moyen du son, mais aussi au moyen du toucher comme dans la lecture en Braille. L'intérêt est que la conscience « réside » dans le système représentationnel dominant du moment.

Sans aucun doute, les formes d'écriture plus complexes, comme celles que l'on trouve dans les langues idéographiques avancées,

dépendent, pour fonctionner, de plus d'un seul système représentationnel. La combinaison des caractères alphabétiques, des graphiques et des idéogrammes dans divers média « met en jeu » en parallèle les systèmes représentationnels de l'esprit. Cela peut être transposé à un autre niveau d'abstraction : le format des romans modernes a progressé depuis les premières narrations directes qui dépendaient en grande partie des modes linguistiques de conscience, jusqu'à des dispositifs plus subtils qui peuvent provoquer indirectement un effet de type multimédia sur le cerveau, même si il sont restreints à des caractères d'imprimerie. Ainsi, une histoire comme « Le masque de la mort rouge » de Poe fait naître toutes les émotions contradictoires et tous les scénarios mimétiques et linguistiques parallèles qu'un film pourrait susciter. Même en lisant une série séquentielle échelonnée de symboles visuels, le cerveau du lecteur est capable de suivre de façon mimétique la trace de l'histoire. De toute évidence, le lecteur est capable de construire un scénario mimétique à partir de symboles alphabétiques et idéographiques imprimés. Ainsi, le contrôleur linguistique peut non seulement interpréter et modéliser les produits mimétiques, mais il peut aussi configurer et faire renaître à volonté ces produits.

La focalisation de la conscience peut changer rapidement, transférant avec une grande facilité le spectateur d'un lieu de contrôle à un autre. Cette focalisation peut être volontaire ; de nombreux rituels, y compris les formes de méditation, sont en fait des tentatives pour réduire temporairement la domination de la pensée linguistique et, en particulier, de la pensée analytique. Mais les alternances du contrôle conscient sont assez routinières. Les événements peuvent faire passer rapidement l'esprit du spectateur dans des états où le contrôle réside alternativement dans l'imagerie, dans le son, dans la narration, dans la logique, dans l'expression mimétique, dans les modèles analogiques, dans les idéogrammes ou dans une combinaison de tous ceux-ci.

Dans les média contrôlés comme la télévision, dans lesquels le temps de vision est surveillé à la seconde, la conscience du téléspectateur peut rarement se mettre en veilleuse. Elle est conduite d'un état à l'autre selon des montagnes russes bien contrôlées qui restent entièrement sous contrôle externe. Les hommes ont très peu de moyens de défense contre de tels mécanismes. Si on la considère exclusivement en termes de structure traditionnelle, il est très probable qu'une considérable expérience de type multimédia dans l'enfance, complètement sous contrôle externe, doit faire beaucoup plus que « d'ouvrir » l'esprit à de nouvelles expériences. Elle peut aussi avoir un effet très perturbant sur l'architecture mentale traditionnelle de l'homme. Alternativement, elle peut aussi permettre et susciter des nouvelles structures intéressantes de connaissances. Mais cette question nécessiterait beaucoup plus de considérations qu'il n'est possible dans ce bref chapitre.

Les états d'interaction avec le SSE peuvent aussi permettre de méditer sur l'activité du système oral-narratif et de la développer. C'est l'une des boucles les plus couramment employées à travers le champ de mémoire externe. Par exemple, un locuteur peut générer une idée orale-narrative qui est alors transcrite sur un support purement visuel comme la peinture. L'idée visuelle évolue alors progressivement d'elle-même et, quand la métaphore visuelle devient plus complexe, elle distance l'idée verbalisée à l'origine, en établissant sa propre identité symbolique et sa propre signification. Dans une telle interaction, la représentation visuelle et la représentation narrative sont complémentaires.

Le contrôle attentionnel réside finalement au sommet des composants dominants de la hiérarchie. Il s'ensuit que, dans un système à composantes multiples comme celui décrit ici, le lieu de l'attention est très mobile. De plus, le lieu du contrôle attentionnel peut résider, au moins temporairement, dans la mémoire externe. Dans le cas de la télévision, le téléspectateur abandonne le contrôle au système externe, l'écran devenant l'espace de mémoire externe (EMEX). Cette exportation du contrôle est généralement volontaire et réversible et le degré avec lequel le contrôle est vraiment exporté est discutable.

Le degré avec lequel le téléspectateur, ou le lecteur de n'importe quel support externe, abandonne le contrôle attentionnel à ce dispositif externe est lié à une attitude active et évaluative de la part du téléspectateur ou du lecteur. La différence importante entre une compréhension active et une compréhension passive du matériel symbolique externe tient au lieu principal du contrôle. L'évaluation active et toutes les capacités expressives, même celles qui dépendent directement de l'EMEX, restent sous contrôle attentionnel interne. Par conséquent, il n'y a rien qui ne soit fondamentalement incontrôlable dans le stockage symbolique externe, à condition que l'esprit monadique individuel ait un rôle expressif ou *activement interprétatif*. Cependant, ceux qui se révèlent incapables d'assumer un tel rôle risquent d'être complètement dominés par les médias externes, à un degré tel que le média peut même structurer leur expérience au niveau épisodique.

2. La localisation après la troisième transition

La conscience se réduit-elle aux modes de fonctionnement des hémisphères droit et gauche dans ce schéma ? Il semblerait que non puisque le mimétisme, ainsi que le langage, impliquent normalement les deux

hémisphères. Assurément, étant donné que de nombreux états normaux de conscience suscitent en parallèle tous les systèmes représentationnels, la conscience ne peut pas être assignée à un seul hémisphère. Certaines fonctions linguistiques clés semblent être latéralisées à gauche, mais il serait très exagéré de prétendre que la pensée verbale est un mode de conscience latéralisé exclusivement à gauche. L'expression « pensée visuelle » est aussi imprécise dans ce contexte. Certaines formes de pensée visuelle sont épisodiques, comme par exemple la rotation mentale, la résolution de problèmes visuels simples et probablement la génération d'images simples. D'autres types de pensée visuelle sont représentationnels, soit au niveau mimétique, soit au niveau idéographique-analogique. Il n'a pas été prouvé que toutes les formes de pensée visuelle sont restreintes à un seul hémisphère.

Par conséquent, la division communément enseignée entre une pensée visuelle dans le cerveau droit et une pensée verbale dans le cerveau gauche dépeint un tableau simplifié à l'extrême, trompeur et confus. Nous n'avons tout simplement aucune raison de penser que l'utilisation épisodique de la vision soit latéralisée. Les études consacrées à la génération d'images, qui situent l'imagerie visuelle à *gauche*, sont critiquables parce que la source de « génération d'images » dépendra toujours du système représentationnel de contrôle. Les recherches sur la génération d'images, passées en revue par Farah (1984) qui prétend localiser la génération d'images dans l'hémisphère gauche (voir chapitre 3), mettent en jeu aussi la représentation du langage. On demandait à des patients atteints de lésions cérébrales de retrouver des images sur la base d'instructions verbales ou de retrouver des images essentiellement liées à la représentation verbale, comme les lettres de l'alphabet. Les réponses dépendaient également du système langagier. Par conséquent, on ne leur demandait pas simplement de générer des images, mais de générer et de décrire des images avant tout du point de vue du système oral-linguistique. Les patients atteints de lésions hémisphériques gauches décrits par Farah, qui éprouvaient apparemment des difficultés avec la génération d'images visuelles, pouvaient donc souffrir d'un syndrome de dysconnexion comme l'a montré Geschwind ou d'un autre déficit du langage plutôt que d'une perturbation isolée de l'imagerie visuelle active.

Le mimétisme est un système complexe et, comme nous l'avons conclu dans le chapitre 6, il n'y a aucune raison de penser que le système mimétique soit latéralisé de façon exclusive dans un hémisphère. La représentation mimétique rassemble la vue et le son, les mouvements du corps, l'expression faciale et dépend de plusieurs systèmes cérébraux. Il s'agit d'un système hiérarchique qui réunit toute une série de représentations. Comme nous l'avons montré dans les chapitres 3 et 6, le mimétisme est extrêmement résistant aux lésions cérébrales. Il ne peut pas être

réduit à quelques dimensions simples comme le « contrôle moteur sériel » ou les « praxies ». Les patients de Kimura, aphasiques et apraxiques, sont souvent présentés comme des preuves majeures en faveur du monopole de l'hémisphère gauche sur les praxies gestuelles et la générativité. Néanmoins, de façon typique, ces patients conservent nombre de leurs capacités mimétiques, y compris la plupart des capacités expressives non linguistiques décrites dans les chapitres 5 et 6. De plus, les patients victimes d'accidents vasculaires cérébraux droits souffrent de diverses perturbations de la conscience, mais leurs capacités mimétiques ne semblent généralement pas affectées. Ainsi, ni les lésions gauches, ni les lésions droites ne provoquent de dysmimétisme complet, même lorsque la lésion survient après la puberté, alors que la latéralisation cérébrale semble bien établie.

La lecture et les capacités visuographiques en général représentent un tableau encore plus complexe au regard des localisations cérébrales. La lecture est apparue trop récemment pour qu'elle dépende d'une nouvelle adaptation neurologique majeure. Pourtant, comme nous l'avons montré assez longuement dans le chapitre 8, les capacités visuographiques ont reposé sur — et ont encouragé — une reconfiguration radicale de l'architecture cognitive humaine et un redéploiement des processus de contrôle comme la gestion de la mémoire et l'attention. Qu'elle soit idéographique ou alphabétique, la lecture impose des demandes sans précédent au traitement visuel et à la mémoire. Le volume de l'encodage visuographique exigé par nos sociétés, y compris l'apprentissage de signes particuliers dans le domaine des mathématiques, de l'informatique et de l'ingénierie, doit avoir modifié le poids de la mémoire visuelle dans le cerveau. De plus, il existe des règles visuo-sémiotiques subtiles dans les conventions artistiques, musicales, littéraires, cinématographiques et dans d'autres conventions non-scientifiques. Il faut y ajouter la somme massive d'information quantitative digérée de façon routinière par les professionnels de différents domaines d'expertise, par exemple, par les négociants commerciaux et les directeurs d'entreprises. Ce sont les témoins d'une reconfiguration moderne du cerveau visuel de l'homme, dans des proportions vraiment héroïques.

Mais la localisation de ces capacités visuelles très développées et en particulier des codes visuographiques pose problème. Il ne suffit pas de dire que les « aires visuelles supérieures » se soient simplement différenciées et que leur utilisation ait été réorientée pendant que la nouvelle charge sur les aires visuelles augmentait progressivement. On peut supposer qu'une simple augmentation des aires visuelles connues, due à une utilisation intensive, ait affecté l'organisation synaptique de façon assez mineure, peut-être comme celle observée par Merzenich et collaborateurs (1987) dans les régions somatosensorielles du singe. La capacité

accrue d'une région cérébrale très spécialisée ne semble résulter qu'en une augmentation du répertoire des mêmes comportements spécialisés, mais pas en un changement qualitatif de la fonction. Cela est vrai même si l'augmentation de la taille a une base génétique. Nottebohm (1984) a observé que le troglodyte des marais, qui possède des régions cérébrales du chant plus étendues que les autres oiseaux, dispose simplement d'un plus grand répertoire de chant, mais pas de fonctions vocales qualitativement nouvelles.

L'expansion des régions cérébrales humaines concernées par la perception visuelle ne soutiendrait pas forcément une nouvelle capacité comme la lecture. En effet, la lecture n'est pas une capacité visuelle mais une capacité de la pensée. L'invention d'une utilisation picturale, idéographique et phonétique des symboles visuels a fait partie d'un nouvel ensemble de capacités de pensée, qui implique non seulement la vision mais aussi tout un ensemble de composantes au niveau représentationnel, apparemment distinctes de la parole. Les voies picturales et idéographiques sont plus faciles à comprendre à cet égard, parce qu'elles se démarquent nettement du langage oral. Quand un artiste expose un tableau, il peut essayer de « l'expliquer » oralement, mais son message est essentiellement visuel et le « jargon » visuel dans lequel il peut être compris ne peut pas en général se réduire à une formule verbale. C'est du mimétisme, mais du mimétisme *artistique*, enfermé dans le champ de mémoire externe. Le même principe s'applique aux idéogrammes et, dans ce cas, un lien au langage est ajouté. Il faut au cerveau plus qu'une capacité perceptive ou épisodique pour interpréter ce qu'il voit ; il lui faut plusieurs ensembles de règles d'encodage.

Devons-nous nous attendre à une certaine logique dans l'organisation neuronale de la capacité visuographique ? Des faits neuropsychologiques issus de l'étude de la dyslexie profonde soutiennent l'idée d'une séparation des voies idéographiques et phonétiques dans la lecture. Mais cela nous aide-t-il à localiser précisément ces processus dans le cerveau ? Le plus rapide est de répondre que non, que cela ne nous aide pas. Dans ce domaine de recherche, l'examen minutieux des études de cas fournit des arguments contre la localisation précise des voies de la lecture dans une région cérébrale.

La dyslexie profonde s'observe souvent dans des syndromes neurologiques complexes comprenant d'autres symptômes, notamment l'aphasie de Broca, l'agrammatisme, des troubles de l'écriture et de l'épellation et un déficit de la compréhension. Coltheart, Patterson et Marshall (1980) ont passé en revue les lésions cérébrales dans cinq cas bien étudiés de dyslexie profonde et ils ont découvert que tous présentaient des lésions étendues de l'hémisphère gauche au niveau des régions du langage, comprenant la région frontale inférieure (aire de Broca), la région

insulaire, le gyrus temporal supérieur (aire de Wernicke) et le gyrus supramarginal. En d'autres termes, ils sont habituellement porteurs de lésions de l'ensemble de la région périsylvienne. Les erreurs « sémantiques » commises par ces patients atteints de dyslexie profonde, qui lisent « bouteille » pour « thermos », « attente » pour « pause », ou « yeux » pour « lunettes », ainsi que leurs conduites d'approches montrant qu'ils sont sur le point de trouver la signification d'un mot, comme « une personne importante, une reine » pour « un protocole », ne surviennent généralement qu'après la destruction effective des aires classiques du langage.

Le point remarquable chez ces patients n'est pas qu'ils aient de sérieuses difficultés langagières, mais qu'ils aient une fonction langagière résiduelle. Ce fait à lui seul va à l'encontre de la localisation précise des fonctions spécifiques à la lecture, comme le suggère de la théorie classique de la localisation. Néanmoins, il permet une localisation grossière, dans le sens où l'aire périsylvienne gauche semble plus importante que la droite. Certains chercheurs ont invoqué l'hémisphère droit pour expliquer les capacités résiduelles de lecture des patients atteints de dyslexie profonde (Schweiger, Zaidel, Field et Dobkin, 1989). Ils soutiennent que si la voie de la lecture idéographique est à droite, les patients atteints de dyslexie profonde et porteurs de lésions gauches doivent leurs performances à l'hémisphère droit. Mais si tel était le cas, pourquoi l'hémisphère droit isolé des patients split-brain ne se conduirait-il pas comme dans la dyslexie profonde ? Et pourquoi la dyslexie profonde n'est elle pas plus fréquente après les accidents vasculaires cérébraux (AVC) gauches et après d'autres lésions ?

Certains chercheurs attribuent les productions inhabituelles de lecture des patients atteints de dyslexie profonde aux régions de la lecture « résiduelles » de l'hémisphère gauche, épargnées par la lésion. Roeltgen (1987) décrit le cas d'un homme atteint de dyslexie profonde après un AVC gauche détruisant l'aire de Wernicke et une partie du cortex adjacent, dont le gyrus supramarginal. Trois ans plus tard, le patient est victime d'un second AVC, également à gauche, qui abolit toutes ses capacités résiduelles de lecture. Le second AVC a détruit de toute évidence le reste des régions langagières du côté gauche. L'auteur en conclut que les capacités résiduelles de lecture du patient pendant les trois années entre le premier et le second AVC devaient dépendre des régions détruites par le second AVC, qui se situaient à *gauche*. L'hypothèse de l'hémisphère droit n'était manifestement pas confortée par le cas de ce patient. La chose curieuse concernant la théorie de Roeltgen est que les régions corticales épargnées à gauche, qui semblaient sous-tendre une lecture caractéristique de la dyslexie profonde entre le premier et le deuxième AVC, ne sont pas comprises dans les modèles classiques de la lecture. Le

second AVC de son patient a en effet atteint la région faciale rolandique (une région motrice) et la partie moyenne du gyrus temporal supérieur, auxquelles on attribue généralement un rôle plus important dans la parole et dans l'audition. Ces régions ne correspondent pas aux nombreuses propositions anatomiques concernant les voies de la lecture chez l'homme.

Une façon de résoudre certaines de ces anomalies (et elles ne sont pas atypiques) est d'abandonner l'idée de localiser de façon rigide la lecture. Les voies neuronales d'entrée sont fixées génétiquement et, par conséquent, les voies de l'accès initial aux systèmes visuographiques sont contraintes par l'anatomie. Cela peut expliquer pourquoi certaines données sont en accord avec le modèle classique. Par exemple, dans certains cas de dyslexie développementale, des faits montrent que la déficience peut être due à un développement anormal de la région de Wernicke (Galaburda et Kemper, 1979). Mais il existe d'autres données pour affirmer que la région périsylvienne gauche dans son ensemble et peut-être aussi la région homologue droite sont impliquées dans la lecture et les fonctions linguistiques voisines. Si on peut montrer définitivement que le type précis d'utilisation de la région périsylvienne varie selon les individus, ces cas ne passeront plus pour des aberrations mais pour la conséquence inévitable de la variabilité individuelle dans la maturation des aires du langage. On peut prédire cette variabilité individuelle pour une capacité qui n'est pas universelle au sein de l'espèce et à laquelle il manque une base génétique stable.

Mais cela ne veut pas dire que la capacité à lire ne présente pas une structure neuropsychologique distincte. Il existe des preuves solides de l'indépendance *anatomique* autant que fonctionnelle entre la voie idéographique et la voie phonologique de la lecture (leur indépendance fonctionnelle a été établie dans le chapitre 8). Dans l'observation d'un japonais dyslexique (Hayashi, Ulatowska et Sasanuma, 1985) connu sous les initiales T.O., qui a conservé la lecture idéographique (*kanji*) et a perdu presque totalement la lecture phonologique (*kana*), la capacité à prononcer devait être intacte étant donné que les symboles idéographiques *kanji* pouvaient être lus correctement. Il avait ainsi perdu de façon sélective les capacités à la conversion phonologique tout en conservant la voie de la lecture idéographique, ce qui confirme l'existence, pour la voie idéographique, d'une localisation différente, ou au moins partiellement différente. L'indépendance de cette voie a été confirmée, mais il faut souligner que sa localisation anatomique exacte est encore inconnue et qu'elle peut aussi varier d'un individu à l'autre.

Si les capacités à lire sont difficiles à établir dans le modèle courant de la localisation, alors les aspects plus complexes de la culture théorique, comprenant la pensée analytique, l'invention grammaticale,

diverses capacités métalinguistiques, les capacités de gestion de la mémoire, les algorithmes attentionnels et les connaissances théoriques elles-mêmes sont, on le comprend, difficiles à situer dans une simple boîte neurologique. *Pourtant, le contrôle doit résider dans le cortex* ; il ne semble pas y avoir d'autre alternative. Il est difficile de savoir quelles attentes sont réalistes concernant la localisation neuronale de l'appareil théorique complexe de l'homme.

Les théories localisationnistes les plus simplistes, qui situent chaque fonction dans des structures cérébrales distinctes — dans des noyaux, dans des ganglions, dans des régions corticales ou, plus récemment, dans des fantasmes mystérieux appelés des « systèmes de neurotransmission » — ne peuvent pas s'appliquer aux changements de la troisième transition. L'appareil théorique sous-tendant la troisième transition est apparu très récemment et il est très dépendant de la mémoire externe. Il est déterminé par des styles d'utilisation du cerveau qui semblent être *fixés par les supports de mémoire externe eux-mêmes*. Par exemple, il n'existe pas de réseau interne pour soutenir le type de synthèse rendue possible par une figure scientifique ; la synthèse est *en-dehors*, dans le diagramme lui-même. Les théoriciens se reposent sur une énorme quantité de supports cognitifs externes — des notations mathématiques, des courbes, des graphiques, des histogrammes, des mesures analogiques et du jargon technique — pour aboutir à une théorie. Sans ces supports externes, des pensées de ce type seraient tout simplement impossibles, parce que la « conclusion » ou l'état final auxquels parvient l'esprit sont directement dirigés par la représentation externe elle-même. Ainsi, il est difficile d'attribuer la localisation d'un processus comme la synthèse théorique à une partie isolée du réseau interne-externe qui compose le système.

2.1. L'indétermination physique et la singularité

Les données de l'anatomie comparée examinées dans le chapitre 4 montrent que lorsque la taille du cerveau humain a augmenté, la proportion des cortex primaire et secondaire par rapport au volume cortical total a diminué, tandis que celle des régions tertiaires (associatives) a augmenté. La plupart des régions corticales qui se sont le plus développées dans le cerveau de l'homme sont tertiaires, c'est-à-dire qu'elles reçoivent de l'ensemble du cerveau de grandes quantités d'informations déjà traitées. Il leur manque une voie d'entrée principale génétiquement déterminée. Par conséquent, en théorie, la compétition maturationnelle peut produire un grand nombre de réseaux différents dans les régions tertiaires, en fonction des types d'expériences précoces. En principe, cela devrait créer une opportunité pour une considérable variabilité individuelle dans l'organisation fonctionnelle du néocortex de l'adulte.

Cela semble particulièrement vrai en ce qui concerne la latéralité. Les zones tertiaires bilatéralement symétriques seraient les régions cérébrales dont la configuration finale est la plus indéterminée, parce que la compétition pour la croissance synaptique occasionnerait des redondances latérales en plus des diverses pressions compétitives intrahémisphériques qui ont lieu durant le développement. La conséquence de cela est probablement un certain degré d'indétermination physique dans la localisation individuelle des fonctions. En d'autres termes, bien que les fonctions cognitives supérieures doivent être localisées quelque part chez chaque individu, elles ne doivent pas être localisées de la même façon d'un individu à l'autre.

Edelman (1987) a examiné en détail cette question et a proposé une théorie de la sélection compétitive des groupes de neurones, qu'il appelle « le darwinisme neuronal ». Dans sa conception de la genèse neuronale, il laisse la place à une grande variabilité individuelle de l'organisation neuronale. C'est en fait une caractéristique essentielle du système. Il n'existe pas deux animaux qui développent le même système nerveux, pas même durant les premières étapes du développement. L'attribution de groupes neuronaux de haut niveau, en particulier de ces structures tertiaires probablement concernées par la cognition, différerait ainsi considérablement d'un individu à l'autre. Par conséquent, selon les critères d'Edelman, étant donné l'environnement maturationnel compétitif dans lequel se produit la croissance synaptique, il doit exister un degré considérable d'indétermination physique dans la configuration finale de chaque cerveau adulte. Cette indétermination s'étendrait au-delà du cortex, jusqu'aux projections sous-corticales des régions corticales tertiaires, telles les noyaux de la base et le thalamus et même probablement jusqu'aux structures du tronc cérébral.

Edelman n'a pas tenté d'aborder directement le problème des fonctions supérieures de l'homme. Mais si son principe de base — la sélection épigénétique à partir de variantes générées par les populations neuronales du cerveau — s'applique à la perception, il s'applique certainement encore mieux aux systèmes représentationnels supplémentaires issus des afférences et des efférences fixées anatomiquement. Et comme nous l'avons signalé ailleurs dans ce chapitre, il y a des raisons de questionner *dans le principe* l'idée de patterns constants de localisation des fonctions supérieures chez l'homme. La neuropsychologie classique a tendance à supposer que la localisation des fonctions suit un décours similaire chez chaque individu, pourvu que le sexe et la latéralisation manuelle soient pris en compte. Mais ce principe est presque certainement faux étant donnés l'environnement maturationnel de compétition des neurones au niveau microbiologique et les formidables modifications culturellement programmées du cerveau au niveau psychologique.

En résumé, il se pourrait que le degré de constance entre les individus, présumé en neuropsychologie, n'existe pas du tout en ce qui concerne les régions corticales tertiaires. Cela pourrait s'exprimer dans le *principe de singularité* : le cerveau humain individuel développe une organisation fonctionnelle unique au niveau représentationnel. Cela a de sérieuses conséquences sur les stratégies optimales de recherche en neuropsychologie. Au grand minimum, c'est un argument très fort en faveur de l'approche des cas uniques. Il est probable que les régions cérébrales les plus caractéristiques de l'homme, en particulier les lobe temporaux antérieurs et frontaux, soient les structures neurologiques les plus malléables par leur nature et qu'elles puissent prendre de nombreuses formes. Elles sont configurables et reconfigurables à un degré remarquable parce que leur ressources sont allouées, sur une base compétitive, aux nombreuses voies d'entrée en contact avec elles. En effet, *la structure physique de l'esprit est devenue de moins en moins fixée avec la progression de l'évolution néocorticale*. Cela laisse la place, non seulement pour des reconfigurations comme celles qui ont été introduites par la culture écrite, mais aussi (probablement) pour de plus grandes différences entre les cerveaux individuels des êtres humains en comparaison à celles qui étaient possibles chez les primates. Cela laisse aussi la place pour une nouvelle, et peut-être fondamentale, restructuration cognitive.

3. Conclusion : le matérialisme exubérant

Le matérialisme mental est d'ordinaire une mauvaise étiquette. Ceux qui s'y opposent sont appelés dualistes : ils croient en la confortable et traditionnelle séparation de l'esprit et du monde physique. En général, les premiers matérialistes étaient des monistes naïfs ; ils soutenaient l'unité de la matière et de l'esprit, en tant qu'aspects d'un même univers fondamentalement matériel. L'unité prenait habituellement la forme d'une « réduction » simpliste de l'esprit en matière, une position facile à démolir. Mais les discussions sur le problème corps-esprit peuvent souvent dégénérer en des chicanes sémantiques, plus frustrantes qu'éclairantes. Plus d'une fois, j'ai été conduit autour d'une bande conceptuelle de Moebius par certains auteurs bien intentionnés, introduisant l'argument d'un côté et se révélant du côté opposé. Entrer un dualiste, sortir un moniste, rentrer un moniste, sortir un dualiste, etc, à l'infini.

Dans les générations passées, les faits en faveur d'une franche explication matérielle de l'esprit n'ont jamais été aussi convaincants

qu'aujourd'hui, même pour le non-initié, et cela a conduit à des compromis visionnaires et à une logique torturée. Une lecture de *Mind and Brain* de McDougall (1911) laisse au lecteur un tableau frappant de la confusion et de l'obscurcissement qui régnaient à cette époque sur le dualisme. Plus récemment, Sperry (1966) et Popper et Eccles (1977) ont tenté d'affronter le même ensemble de difficultés conceptuelles. Mais aucun n'a traité directement de la base matérielle de la représentation et leur matérialisme est hésitant et incertain.

Néanmoins, ces derniers temps, le matérialisme mental est de retour et à outrance. Il n'est pas seulement de retour, mais il est de retour sans se justifier et sans se cacher, de façon presque exhibitionniste. Cette dernière incarnation peut être appelée le « matérialisme exubérant ». Changeux (1985), Churchland (1986), Edelman (1987), Young (1988) et beaucoup d'autres ont annoncé une nouvelle apocalypse neuroscientifique.

L'optimisme est fondamentalement plus productif que le pessimisme et les matérialistes exubérants sont assurément des optimistes. Les neurosciences sont dans l'adolescence et le champ de recherche est enivré par sa propre croissance vertigineuse. Comment ne pas être optimiste ? Les sciences computationnelles ont dépassé leur enfance irrépressible et ont diminué d'ardeur, mais elles restent déterminées à aller audacieusement de l'avant et à se confronter de plein fouet à l'Antéchrist de la Représentation. Nous vivons une époque passionnante ; notre conception de l'humanité se développe de concert avec la connaissance des mécanismes de notre esprit. En poussant plus loin la logique du dernier chapitre, peut-être résoudrons-nous finalement le problème de la pensée en construisant une nouvelle architecture de l'esprit qui posséderait des outils représentationnels plus puissants et qui serait capable de se comprendre elle-même.

Une chose est certaine. Si on compare l'architecture représentationnelle complexe de l'esprit moderne à celle du singe, nous devons en conclure que l'univers darwinien est trop petit pour contenir l'humanité. Nous sommes d'un autre ordre. Nous ne sommes pas seulement une autre famille dans la superfamille des hominidés, dans le sous sous-ordre des catarhiniens du sous-ordre des anthropoïdes, dans l'ordre des primates. La biologie du dix-neuvième siècle était absurdement, grotesquement fausse dans son schéma de classification, parce qu'elle n'avait pas le vocabulaire adéquat pour évaluer la dimension cognitive de l'évolution de l'homme. C'était une erreur de spécialiste, un schéma de classification qui glorifiait l'anatomie et dévaluait l'esprit.

Même si nos gènes sont en grande partie identiques à ceux du chimpanzé ou du gorille, notre architecture cognitive ne l'est pas. Ayant atteint un point critique de notre évolution cognitive, nous sommes des

créatures utilisatrices de symboles, interconnectées, différentes de toutes celles qui ont existé avant nous. Que notre cadre chronologique actuel soit confirmé ou radicalement modifié par la recherche future, ce n'est pas une conjecture : les hommes sont fondamentalement différents. Nos esprits fonctionnent sur plusieurs plans représentationnels phylogénétiquement nouveaux, aucun d'entre eux n'étant disponible aux animaux. Nous agissons dans des collectivités cognitives, en symbiose avec des systèmes de mémoire externe. En développant de nouvelles configurations symboliques externes et de nouvelles modalités, nous reconfigurons, d'une façon originale, notre propre architecture mentale. La troisième transition a conduit à l'une des plus grandes reconfigurations de la structure cognitive de l'histoire des mammifères, sans aucun changement génétique majeur. En principe, ce processus peut continuer et peut-être que nous n'avons pas encore assisté à la configuration modulaire finale de l'esprit de l'homme moderne. Les théories de l'évolution de l'homme doivent être développées et modifiées afin de s'adapter à cette éventualité.

Références

Alexander, M. R, M. A. Naeser, and C. L. Palumbo. 1987. Correlations of subcortical CT lesion sites and aphasia profiles. *Brain,* 110 : 961- 991.

Anderson, J. R. 1983. *The architecture of cognition.* Cambridge, Mass : Harvard University Press.

Aquinas, T., St. 1945. *Basic writings* of *Saint Thomas Aquinas.* New York : Random House.

Armstrong, E. 1981. Mosaic evolution in the primate brain : Differences and similarities in the hominoid thalamus. In E. Armstrong and D. N. Pandyal eds., *Evolution of the primate brain.* New York : Academic Press.

Arnheim, R. 1969. *Visual thinking.* Berkeley : University of California Press.

Atkinson, R. C., and R. M. Shiffrin. 1968. Human memory : A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, ed., *The psychology of learning and motivation : Advances in research and theory.* Vol. 2. New York : Academic Press.

Auerbach, E. 1953. *Mimesis.* New York : Doubleday.

Baddeley, A. 1966. Short term memory for word sequences as a function of acoustic, semantic, and formal similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 18 : 362-365.

Baddeley, A. 1986. *Working memory.* Oxford : Clarendon Press.

Badecker, W., and A. Caramazza. 1985. On consideration of method and theory governing the use of clinical categories in neurolinguistics and cognitive neuropsychology : The case against agrammatism. *Cognition,* 20 : 97-125.

Barthes, R. 1988. *The semiotic challenge.* Oxford : Basil Blackwell.

Bastian, H. C. 1869. On the various forms of loss of speech in cerebral disease. *British and Foreign Medical-Chirurgical Review,* 43 : 209- 236, 470-492.

Bates, E., I. Bretherton, C. Shore, and S. McNew. 1983. Names, gestures and objects : Symbolization in infancy and aphasia. In K. E. Nelson, ed., *Children's language. Vol.* 4. Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Bitterman, M. E. 1965. Phyletic differences in learning. *American Psychologist,* 20 : 396-410.

Bloomfield, L. 1933. *Language.* New York : Holt.

Boesch, C., and H. Boesch. 1984. Possible causes of sex differentiation in the use of natural hammers by wild chimps. *Journal of Human. Evolution,* 13 : 415-440.

Bogen, J. E. 1969. The other side of the brain II : An appositional mind. *Bulletin of the Los Angeles Neurological Society,* 34 : 135-162.

Bogen, J. E. 1985. The callosal syndromes. In K. M. Heilman and E. Valenstein' eds. *Clinical Neuropsychology.* 2nd ed. New York : Oxford University Press.

Bouma, H., and A. H. de Voogd. 1974. On the control of eye saccades in reading. *Vision Research,* 14 : 273-284.

Brace, C. L. 1979. Biological parameters and pleistocene hominid life ways. In I. S. Bernstein and E. O. Smith, eds., *Primate ecology and human origins.* New York : Garland Press.

Brain, R. 1965. *Speech disorders.* London : Butterworth.

Broadbent, D. E. 1958. *Perception and communication.* London : Pergamon.

Broadbent, W. H. 1879. A case of peculiar affection of speech, with commentary. *Brain,* 1 : 484-503.

Broca, P.1861. Remarques sur le siège de la faculté de la parole articulée, suivies d'une observation d'aphemie (perte de parole). *Bulletin de la Société d'anatomie* (Paris), 36 : 330-357.

Bronowski, J., and U. Bellugi. 1980. Language, name, and concept. In T. A. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Brooks, L. R. 1967. The suppression of visualisation by reading. *Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 19 : 289-299.

Brooks, R. A. 1989. Intelligence without representation. Research Report, Artificial Intelligence Laboratory. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass.

Brown, R. 1980. The first sentences of child and chimpanzee. In T. A. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Bruner, J. 1986. *Actual minds'possible worlds.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Bruno, C. 1964. *Cause, principle, and unity : Five dialogues.* Trans. J. Lindsay. New York : International.

Buckout, R. 1982. Eyewitness testimony. In U. Neisser, ed., *Memory observed : Remembering in natural contexts.* New York : W. H. Freeman.

Burr, D. 1976. Neanderthal vocal tract reconstructions : A critical appraisal. *Journal of Human Evolution,* 5 : 285-290.

Butterworth, B., and U. Hadar. 1989. Gesture, speech and computational stages : A reply to McNeill. *Psychological Review,* 96 : 168-174.

Campbell, J. 1959. *The masks of God : Primitive mythology.* New York : Viking.

Campbell, J. 1988. *Historical atlas of world mythology.* New York : Harper and Row.

Caplan, D. 1987. *Neurolinguistics and linguistic aphasiology : An introduction.* Cambridge, Eng. : Cambridge University Press.

Caramazza A., Shelton J. 1998. Domain-specific knowledge systems in the brain : the animate-inanimate distinction. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 1-34.

Carroll, J. B. 1972. The case for ideographic writing. In J. F. Kavanagh and I. G. Mattingly, eds., *Language by ear and eye.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Changeux, J. 1985. *Neuronal Man.* New York : Pantheon Books.

Chomsky, N. 1959. Review of Skinner's *Verbal Behavior. Language,* 35 : 26-58.

Chomsky, N. 1965. *Aspects of the theory of syntax.* Cambridge, Mass : MIT Press.

Chomsky, N. 1980. Human language and other semiotic systems. In T. A. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Chomsky, N. 1981. Knowledge of language : Its elements and origins. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London,* series B, 295 : 223-243.

Churchland, P. 1986. *Neurophilosophy : Towards a unified science of the mind/ brain.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Cicone, N., W. Wapner, N. S. Foldi, E. Zurif, and H. Gardner. 1979. The relation between gesture and language in aphasic communication. *Brain and Language,* 8 : 324-349.

Clutton-Brook, T. H., and P. H. Harvey. 1980. Primates, brains and ecology. *Journal of Zoology*, London, 190 : 309-323.

Cohen, M. 1958. *La grande invention de l'écriture et son évolution.* Paris : Imprimerie Nationale.

Collins, A. M., and M. R. Quillian, 1972. How to make a language user. In E. Tulving and W. Thompson, eds., *Organisation and memory.* New York : Academic Press.

Coltheart, M., K. Patterson, and J. C. Marshall, eds. 1980. *Deep dyslexia.* London : Routledge.

Conrad, R. 1964. Acoustic confusion in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55 : 75-84.

Conrad, R. 1972. Speech and reading. In J. F. Kavanagh and I. G. Mattingly, eds., *Language by eye and ear.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Corballis, M. C. 1989. Laterality and human evolution. *Psychological Review,* 96 : 492-505.

Corballis, M. C. and L. Beale. *1976. The psychology of left and right.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Dart, R. A. 1925. *Australopithecus africanus :* The man-ape of South Africa. *Nature,* 115 : 195-199.

Darwin, C. 1859. *On the Origin of species by means of natural selection.* London : John Murray.

Darwin, C. 1871. *The descent of man.* London : John Murray.

Darwin, C. 1874. *The descent of man.* 2nd ed. London : John Murray.

Davies, W. V. 1987. *Egyptian hieroglyphs.* London : British Museum Publications.

Dax, M. 1865. Lésions de la moitié gauche de l'encéphale coincident avec l'oubli des signes de la pensée. Montpellier, 1836. *Gaz Hebdom,* 11 : 259-260.

Decety J., Grèzes J. 1999. Les représentations mentales/neurales de l'action. In F. Viader, F. Eustache & B. Lechevalier (eds), *Espace, geste, action.* Bruxelles, De Boeck, à paraître.

Démonet J.F., Thierry G. 1999. Language and brain : What is up ? What is coming up ? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* (sous presse).

Denenberg, *V H. 1984.* Behavioural asymmetry. In N. Geshwind and A. M. Galaburda, eds., *Cerebral dominance : The biological foundations.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

De Renzi, E., P. Faglioni, and G. Scotti. 1970. Hemispheric contribution to. exploration of space through the visual and tactile modality. *Cortex,* 6 : 191-203.

Desgranges B., Baron J.C., Eustache F. 1998a. The functional neuroanatomy of episodic memory : The role of the frontal lobes, the hippocampal formation and other areas. *NeuroImage,* 8, 198-213.

Desgranges B., Baron J.C., de la Sayette V., Petit-Taboué M.C., Benali K., Lechevalier B., Eustache F. 1998b. The neural substrates of memory systems in Alzheimer's disease : a PET study of resting brain glucose utilization. *Brain,* 121, 611-631.

Diringer, D. 1948. *The alphabet.* London : Hutchinson.

Diringer, D. 1962. *Writing.* New York : Praeger.

Dunbar, R. I. M. 1988. *Primate social systems.* London : Croom Helm.

Dunbar, R. I. M. 1990. Ecological modelling in an evolutionary context. *Folia Primatologica* (Basel), 53 : 235-246.

Dunbar, R. I. M. (sous presse). Co-evolution of cognitive capacity, group size and social grooming in primates : implications for the evolution of language.

Edelman, G. M. 1987. *Neural Darwinism.* New York : Basic Books.

Ekman, P., E. R. Sorenson, and W. V Friesen. 1*969.* Pan-cultural elements in facial displays of emotion. *Science 164 : 86-88.*

Eibl-Eibesfeldt, *1.* 1989. *Human ethology.* New York : Aldine de Gruyter.

Eidelberg, D., and A. M. Galaburda. *1984.* Inferior parietal lobule : Divergent architectonic asymmetries in the human brain. *Archives of Neurology,* 41 : 843-852.

Eustache F., Rioux P., Desgranges B., Marchal G., Petit-Taboué M.C., Dary M., Lechevalier B., Baron J.C. 1995. Healthy aging, memory subsystems and regional cerebral oxygen consumption. *Neuropsychologia,* 33, 867-887.

Eustache F., Lechevalier B., Viader F. 1996. *La mémoire : neuropsychologie clinique et modèles cognitifs.* Bruxelles, De Boeck.

Evarts, E. V. 1973. Brain mechanisms in movement. *Scientific American,* 229 : 96-103.

Evarts, E. V. 1979. Brain mechanisms of movement. *Scientific American,* 241 : 164-179.

Evarts, E. V. and I. Tanji. 1976. Reflex and intended responses in motor cortex pyramidal tract neurons of the monkey. *Journal of Neurophysiology,* 39 : 1069-1080.

Falk, D. 1976. Comparative study of the larynx in man and the chimpanzee : Implications for language in Neanderthal. *American Journal of Physical Anthropology,* 43 : 123-132.

Farah, M. 1984. The neurological basis of mental imagery : A componential analysis. *Cognition,* 18 : 245-272.

Fodor, J. A. 1975. *The language of thought.* New York : Thomas A. Crowell.

Fodor, J. A. 1983. *The modularity of mind.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Fodor, J. A., M. F. Garret, E. C. Walker, and C. H. Parkes. 1980. Against definitions. *Cognition, 8* : 263-267.

Fodor, J. A. and Z. Pylyshyn. 1988. Connectionism and cognitive architecture : A critical analysis. *Cognition,* 28 : 3-71.

Fodor, J. D., J. A. Fodor, and M. F. Garrett. 1975. The psychological unreality of semantic representations. *Linguistic Inquiry,* 4 : 515-531.

Fouts, R. S. 1973. Acquisition and testing of gestural signs in four young chimpanzees. *Science,* 180 : 978-980.

Frazer, R. 1890. *The golden bough : A study in magic and religion.* New York : St. Martins.

Frisk, V, and B. Milner. 1990a. The role of the left hippocampal region in the acquisition and retention of story content. *Neuropsychologia,* 28 : 349-359.

Frisk, V, and B. Milner. 1990b. The relationship of working memory to the immediate recall of stories following unilateral temporal or frontal lobectomy. *Neuropsychologia,* 28 : 121-135.

Frye, N. 1957. *Anatomy of criticism : Four essays.* Princeton, N.J. : Princeton University Press.

Gainotti, G., C. Caltagirone, and G. Miceli. 1979. Semantic disorders of auditory language comprehension in right brain-damaged patients. *Journal of Psycho linguistic Research,* 8 : 13-20.

Galaburda, A. M., and T. L. Kemper. 1979. Cytoarchitectonic abnormalities in developmental dyslexia : A case study. *Annals of Neurology,* 6 : 94-100.

Galaburda, A. M., and D. N. Pandya. 1982. Role of architectonics and connections in the study of primate brain evolution. In E. Armstrong and D. Falk, eds., *Primate brain evolution : Methods and concepts.* New York : Plenum Press.

Gallup, G. G. 1970. Chimpanzees : Self recognition. *Science,* 167 : 86-87.

Gallup, G. G. 1982. Self awareness and the emergence of mind in primates. *American Journal of Primatology,* 2 : 237-248.

Gamkrelidze, T. V., and V. V. Ivanov. 1990. The early history of Indo-European languages. *Scientific American,* March 1990, pp. 110- 116.

Gardner, H. 1982. *Art, mind, and brain.* New York : Basic Books.

Gardner, H. 1983. *Frames of mind : The theory of multiple intelligences.* New York : Basic Books.

Gardner, H. Brownell, W. Wapner, and D. Michelow. 1983. Missing the point : The role of the right hemisphere in the processing of complex linguistic materials. In E. Perecman, ed., *Cognitive processes in the right hemisphere.* New York : Academic. Press.

Gardner, R. A., and B. T. Gardner. 1969. Teaching sign language to a chimpanzee. *Science,* 165 : 664-672.

Gardner, R. A., and B. T. Gardner. 1978. Comparative psychology and language acquisition. In K. Salzinger and F. L. Denmark, eds., *Psychology : The state of the art.* New York : New York Academy of Sciences.

Gazzaniga, M. S. 1970. *The bisected brain.* New York : Appleton Century Crofts.

Gazzaniga, M. S. 1983. Right hemisphere language following bisection : A twenty year perspective. *American Psychologist,* 38 : 525-537.

Gelb, I. J. 1963. *A study of writing.* Chicago : University of Chicago Press.

Geschwind, N. 1965. Disconnection syndromes in animals and man. *Brain,* 88 : 237-324, 585-644.

Geschwind, N. 1970. The organization of language and the brain. *Science,* 170 : 940-944.

Geschwind, N. 1984. Neural mechanisms, aphasia and theories of language. In D. Caplan, A. R. Lecours, and A. Smith, eds., *Biological perspectives on language.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Geschwind, N. and A. M. Galaburda, eds. *1984. Cerebral dominance : The biological foundations.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Gibson, J. J. 1950. *The perception of the visual world.* Boston : Houghton Mifflin Company.

Gibson, J. J. *1979. The ecological approach to visual perception.* Boston : Houghton Mifflin Company.

Gillan, D. J., D. Premack, and G. Woodruff. *1981.* Reasoning in the chimpanzee : 1. Analogical reasoning. *Journal of Experimental Psychology : Animal Behavior Processes,* 7 : 1-17.

Goldin-Meadow, S. 1979. Structure in a manual communication system developed without a language model : Language without a helping hand. In H. A. Whitaker, ed., *Studies in neurolinguistics.* Vol. 4, pp. 124-209. New York : Academic Press.

Goldin-Meadow, S. and C. Mylander. *1984.* Gestural communication in deaf children : The effects and noneffects of parental input on early language development. *Monographs of the Society for Research on Child Development,* 49 : 1-120.

Goldman-Rakic, P. S. 1982. Organisation of frontal association cortex in normal and experimentally brain injured primates. In M. A. Arbib, D. Caplan, and J. C. Marshall, eds., *Neural models of language processes.* New York : Academic Press.

Goldstein, K. 1948. *Language and language disturbance.* New York : Grune and Stratton.

Goodall, J. 1971. *In the shadow of man.* London : George Weidenfeld and Nicolson.

Goodall, J. 1986. *The chimpanzees of Gombe : Patterns of behavior.* Cambridge, Mass. : The Belknap Press of Harvard University Press.

Goodman, N. 1968. *Languages of art.* New York : Bobbs-Merrill.

Goodman, N. 1976. *Languages of art : An approach to a theory of symbols.* Cambridge : Hackett.

Goodman, N. 1984. *Of mind and other matters.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Gould, S. J. 1980. *The panda's thumb.* New York : Norton.

Gould, S. J. and N. Eldredge. 1977. Punctuated equilibria : The tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology,* 3 : 115-151.

Gracco, V, and J. Abbs. 1985. Dynamic control of the perioral system during speech : Kinematic analysis of autogenic and nonautogenic sensorimotor processes. *Journal of Neurophysiology,* 54 : 418-432.

Greenfield, P. M., and E. S. Savage- Rumbaugh. 1990. Grammatical combination in Pan Paniscus : Processes of learning and invention in the evolution and development of language. In S. Taylor-Parker and K. R. Gibson, eds., *Language and intelligence in monkeys and apes.* New York : Cambridge University Press.

Gregory, R. L. 1981. *Mind in science.* London : Penguin.

Hadingham, E. 1979. *Secrets of the ice age : The world of cave artists.* New York : Walker.

Harnad, S., ed. 1987. *Categorical perception : The groundwork of cognition.* New York : Cambridge University Press.

Harris, R. 1986. *The origin of writing.* London : Duckworth.

Harvey, R D. A. 1980. *The history of topographical maps.* London : Thames and Hudson.

Harvey, P. M., R. D. Martin, and T. H. Clutton-Brook. 1986. Life histories in comparative perspective. In B. Smuts, D. Cheney, R. Seyfarth, R. Wrangham, and T. Strubsaker, eds., *Primate societies.* Chicago : University of Chicago Press.

Hawkins, G. S. 1963. Stonehenge decoded. *Nature,* 200 : 306.

Hawkins, G. S. 1964. Stonehenge : A neolithic computer. *Nature,* 202 : 1258.

Hayashi, M., H. Ulatowska, and S. Sasanuma. 1985. Subcortical aphasia with deep dyslexia : A case study of a Japanese patient. *Brain and Language,* 25 : 141-147.

Hayes, C. 1951. *The ape in our house.* New York : Harper and Row.

Hayes, K. J., and C. Hayes. 1951. The intellectual development of a home raised chimp. *Proceedings of the American Philosophical Society,* 95 : 105-109.

Head, H. 1926. *Aphasia and kindred disorders of speech.* Cambridge : Cambridge University Press.

Hebb, D. O. 1949. *The organization of behavior.* New York : Wiley.

Hécaen, H., and M. L. Albert. 1978. *Human neuropsychology.* New York : Wiley.

Hécaen, H., and R. Angelergues. 1963. *La cécité psychique.* Paris : Masson.

Hellmans, A., and B. Bunch. 1988. *The timetables of science.* New York : Simon and Schuster.

Herndon, M., and N. McLeod. 1980. *The ethnography of musical performance.* Norwood, Pa. : Norwood Editions.

Heron, W. 1967. The pathology of boredom. In J. L. McGaugh, N. Weinberger, and R. Whalen, eds., *Psychobiology.* San Francisco : W. H. Freeman.

Hewes, G. W. 1977. Language origin theories. In D. M. Rumbaugh, ed., *Language learning by a chimpanzee : The Lana project.* New York : Academic Press.

Hinde, R. A., and T. E. Rowell. 1962. Communication by postures and facial expressions in the rhesus monkey *(Macaca Mulatta). Proceedings of the Zoological Society of London,* 138 : 103-113.

Hitch, G. J., and A. D. Baddeley. 1976. Verbal reasoning and working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology,* 28 : 603- 621.

Holloway, R. L. 1974. The casts of fossil hominid brains. *Scientific American,* 231 : 106-115.

Holloway, R. L. and M. C. de la Coste-Lareymondie. 1982. Brain endocast asymmetry in pongids and hominids : Some preliminary findings on the paleontology of cerebral dominance. *American Journal of Physical Anthropology,* 58 : 101-110.

Hudson, R. 1984. *Word grammar.* London : Basil Blackwell.

Humphrey, M. E., and O. Zangwill. 1951. Cessation of dreaming after brain injury. *Journal of Neurology' Neurosurgery and Psychiatry,* 14 : 322-325.

Isaac, G., and E. McCown, eds. 1979. *Human origins.* Menlo Park, CA : W. A. Benjamin.

Izard, C. E. 1971. *The face of emotion.* New York : Appleton Century Crofts.

Jackendoff, R. 1983. *Semantics and cognition.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Jackson, H. 1868. Notes on the physiology and pathology of the nervous system. In *Medical Times and Gazette,* 2 : 526. Reprinted in *Brain,* 38 : 65-71.

Jackson, H. 1874. On the nature of the duality of the brain. In *Medical Press and Circular,* 1 : 63. Reprinted in *Brain,* 38 : 96-103.

James, W. 1890. *The principles of psychology.* New York : Holt.

Jaynes, J. 1976. Constraints on a solution of when language began. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 280 : 312-318.

Jerison, H. 1973. *Evolution of the brain and intelligence.* New York : Academic Press.

Johanson, D., and Y. Coppens. 1976. A preliminary anatomical diagnosis of the first Plio-Pleistocene hominid discoveries in the central Afar, Ethiopia. *American Journal of Physical Anthropology,* 45 : 217-234.

Johanson, D., and M. Edey. 1981. Lucy, *the beginnings of humankind.* New York : Simon and Schuster.

Johanson, D., and M. Taieb. 1976. Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia. *Nature,* 260 : 293-297.

Johanson, D., and T. White. 1979. A systematic assessment of early African hominids. *Science,* 203 : 321-330.

Johansson, G. 1968. Visual perception of biological motion and a model for its analysis. *Perception and Psychophysics,* 14 : 201-211.

Johnson-Laird, P. N.1983. *Mental Models.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Katz, J. J., and J. A. Fodor. 1965. The structure of a semantic theory. *Language,* 39 : 170-210.

Kellogg, W. N. 1980. Communication and language in the home raised chimpanzee. In T. A. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Kellogg, W. N. and L. A. Kellogg. 1933. *The ape and the child : A study of environmental influence upon early behavior.* New York : Whittlesey House.

Kempen, G., and P. Huijbers. 1983. The lexicalization process in sentence production and naming : Indirect election of words. *Cognition,* 14 : 185-209.

Kennedy, A. 1984. *The psychology of reading.* London : Methuen.

Kimura, D. 1976. The neurological basis of language qua gestures. In H. Whitaker and H. A. Whitaker, eds., *Current trends in neurolinguistics.* New York : Academic Press.

Kimura, D. 1979. Neuromotor mechanisms in the-evolution of human communication. In H. D. Steklis and M. J. Raleigh, eds., *Neurobiology of social communication in primates.* New York : Academic Press.

Kinsbourne, M. 1974. Cerebral control and mental evolution. In M. Kinsbourne and W. L. Smith, eds., *Hemisphere disconnection, and cerebral function.* Springfield, Ill. : Thomas.

Kintsch, W. 1974. *The representation of meaning in memory.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Kintsch, W. 1988. The role of knowledge in discourse comprehension : A construction-integration model. *Psychological Review,* 95 : 163-182.

Klima, E., and U. Bellugi. 1979. *The signs of language.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Knopman, D. S., O. A. Selnes, N. Niccum, D. Rubens, D. Yock, and D. Larson. 1983. A longitudinal study of speech fluency in aphasia : CT correlates of recovery and persistent nonfluency. *Neurology,* 33 : 1170-1178.

Kohler, W. 1925. *The mentality of apes.* New York : Harcourt, Brace.

Kolb, B., and I. Q. Whishaw. 1990. *Fundamentals of human neuropsychology,* 3rd ed. New York : W. H. Freeman.

Kolers, P., M. E. Wrolstead, and H. Bouma, eds. 1979. *Processing of visible language,* vol. 1. New York : Plenum.

Kosslyn, S. M. 1987. Seeing and imagining in the cerebral hemispheres. Psy*chological Review,* 94 : 148-175.

Kosslyn, S. M. 1988. Aspects of a cognitive neuroscience of imagery. *Science,* 240 : 1621-1626.

Kuhl, P. K. 1988. Auditory perception and the evolution of speech. *Human Evolution,* 3 : 21-45.

Kuhl, P. K. and J. D. Miller. 1975. Speech perception by the Chinchilla : Voicedvoiceless distinction in alveolar plosive consonants. *Science,* 190 : 69-72.

Kussmaul, A. 1877. Die Storungen der Sprache. *Ziemssens Handbuch der Speciellen Pathologie und Therapie,* 12 : 1-300.

Lane, H. 1984. *When the mind hears.* New York : Random House.

Langer, S. K. 1967. *Mind : An essay in human feeling.* Baltimore : Johns Hopkins University Press.

Lashley, K. S. 1929. *Brain mechanisms and intelligence.* Chicago : University of Chicago Press.

Lashley, K. S. 1949. Persistent problems in the evolution of mind. *Quarterly Review of Biology,* 24 : 28-42.

Lashley, K. S. 1950. In search of the engram. In F. Beach, D. O. Hebb, C. Morgan, and H. Nissen, eds., *The neuropsychology of Lashley.* New York : McGraw-Hill.

Leakey, L., and M. Leakey. 1959. A new fossil skull from Olduvai. *Nature,* 184 : 491-493.

Leakey, R. E. 1973. Skull 1470. *National Geographic,* June, pp. 819-829.

Leakey, R. E. 1981. *The making of mankind.* London : Michael Joseph.

Lecours, A. R., and Y. Joanette. 1980. Linguistic and other aspects of paroxysmal aphasia. *Brain and Language,* 10 : 1-23.

Lee, R. B. and I. De Vore. 1976. *Kalahari hunter-gatherers : Studies of the !Kung Sang and their neighbors.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

LeGros Clark, W. E. 1967. *Man-apes or ape-men ?* New. York : Holt, Rinehart and Winston.

Leibniz, G. W. 1714. The Monadology. In P. Weiner, ed. 1951. *Leibniz : Selections.* New York : Scribner's.

LeMay, M., 1975. The language capability of Neanderthal man. *American Journal of Physical Anthropology'* 42 : 9-14.

LeMay, M., 1976. Morphological cerebral asymmetries of modern man, fossil man and non-human primate. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 280 : 349-366.

LeMay, M., 1984. Radiological, developmental, and fossil asymmetries. In N. Geschwind and A. M. Galaburda, eds., *Cerebral dominance : The biological foundations.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Lenneberg, E. 1967. *Biological foundations of language.* New York : Wiley.

Lenneberg, E. 1980. Of language knowledge, apes, and brains. In T. A. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Levelt, W. J. M. 1989. *Speaking : From intention to articulation.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Lewis, C. M. 1987. Indian delimitations of primary geographic regions. In T. E. Ross and T. G. Moore, eds., *A cultural geography of North American Indians.* Boulder, Colorado : Westview Press.

Lichtheim, L. 1885. On aphasia. *Brain,* 7 : 433-484.

Lieberman, P. 1973. On the evolution of human language : A unified view.. *Cognition,* 2 : 59-94.

Lieberman, P. 1975. *On the origins of language : An introduction to the evolution of human speech.* New York : Macmillan.

Lieberman, P. 1984. *The biology and evolution of language.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Lieberman, P. 1990. Rule-governed processes and brains-speech, syntax and toolmaking. Paper delivered at the Wenner-Gren Symposium for Anthropological Research, Cascais, Portugal, March 16-24.

Lieberman, P., J. Friedman, and L. S. Feldman. 1990. Syntax comprehension deficits in Parkinson's disease. *Journal of Nervous and Mental Disease,* 178 : 360-365.

Lindsley, D. B. 1958. The reticular system and perceptual discrimination. In H. H. Jasper, ed., *Reticular formation of the brain.* Boston, Mass. : Little Brown.

Logan, R. K. 1986. *The alphabet effect.* New York : William Morrow..

Lorentz, K. 1965. *Evolution and modification of behavior.* Chicago : University of Chicago Press.

Lovejoy, C. O. 1980. Hominid origins : The role of bipedalism. *American Journal of Physical Anthropology,* 52 : 250.

Luria, A. R. 1966. *Higher cortical functions in man.* New York : Basic Books.

Lyons, J. 1988. Origins of language. In A. C. Fabian, ed., *Origins : The Darwin College Lectures.* Cambridge : Cambridge. University Press.

Mackinnon, J. R. 1974. The behaviour and ecology of wild orang-utans (Pongo Pygmaeus). *Animal Behaviour,* 22 : 3-74.

MacNeilage, R 1980. Emerging concepts in speech control. In G. S. Stelmach and J. Requin, eds., *Tutorials in motor behavior.* Amsterdam : North Holland.

Marie, P.1906. Révision de la question sur l'aphasie : La troisième convolution frontale gauche ne joue aucun rôle spécial dans la fonction du langage. *Semaine Médicale* (Paris), 21 : 241-247.

Marshack, A. 1972. *The roots of civilization : The cognitive beginnings of man's first art, symbol and notation.* New York : McGraw-Hill.

Marshall, J. C., and F. Newcombe. 1973. Patterns of paralexia : A psycholinguistic approach. *Journal of Psycholinguistic Research,* 2 : 175-199.

Marshall, J. C., and F. Newcombe. 1980. The conceptual status of deep dyslexia : An historical perspective. In M. Coltheart, K. Patterson, and J. Marshall, eds., *Deep dyslexia.* London : Routledge.

Marshall, L. 1962. !Kung bushman -religious beliefs. *Africa,* 32 : 227.

Martin, R. D. 1984. Body size, brain size and feeding strategies. In D. J. Chivers, B. Wood, and A. Bilsborough, eds., *Food acquisition and processing in primates.* New York : Plenum Press.

Martin, S. E. 1972. Nonalphabetic writing systems : Some observations. In J. F. Kavanagh and I. G. Mattingly, eds., *Language by ear and eye.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

McCabe, V., and G. Balzano. 1986. *Event cognition : An ecological perspective.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

McClelland, J., and D. Rumelhart. 1986. *Parallel distributed processing : Explorations in the microstructure of cognition. Vol.* 2. Cambridge, Mass. : MIT Press.

McDougall, W. 1911. *Body and mind.* London : Methuen.

McLean, P. D. 1973. A *triune concept of the brain and behavior.* Toronto : University of Toronto Press.

McNeill, D. 1985. So you think gestures are nonverbal. *Psychological Review,* 92 : 350-371.

McNeill, D., and E. Levy. 1982. Conceptual representations in language activity and gesture. In R. Jarvella and W. Klein, eds., *Speech, place, and action : Studies in deixis and related topics.* Chichester, England : Wiley.

Merton, P. A. 1964. Human position sense and sense of effort. In *Homeostasis and feedback mechanisms.* Cambridge, Eng. : Cambridge University Press.

Merzenich, M. M., R. J. Nelson, J. H. Kaas, M. P. Stryker, W. M. Jenkins, J. M. Zook, M. S. Cynader, and A. Schoppana. 1987. Variability in hand surface representations in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys. *Journal of Comparative Neurology,* 258 : 281- 296.

Mesulam M.M. 1998. From sensation to cognition. *Brain*, 121, 1013-1052.

Mewhort, D. J. K. 1974. Accuracy and order of report in tachistoscopic identification. *Canadian Journal of Psychology,* 28 : 383-398.

Miceli, G., M. Silveri, G. Villa, and A. Caramazza. 1984. On the basis for the agrammatic's difficulty in producing main verbs. *Cortex,* 20 : 207-220.

Miller, G. 1956. The magical number seven plus or minus two : Some limits on our capacity to process information. *Psychological Review,* 63 : 81-97.

Miller, G. Heise, and W. Lichten. 1951. The intelligibility of speech as a function of the context of the test materials. *Journal of Experimental Psychology,* 41 : 329-*335.*

Milner, B. 1965. Brain mechanisms suggested by studies of temporal lobes. In F. L. Darley, ed., *Brain mechanisms underlying speech and language.* New York : Grune and Stratton.

Milner, B. 1966. Amnesia following operations on the temporal lobes. In C. Whitty and O. Zangwill, eds., *Amnesia.* London : Butterworth.

Milner, B. 1975. Psychological aspects of focal epilepsy and its neurosurgical treatment. In D. O. Purpura, J. K. Penryt and R. D. Walter, eds., *Advances in Neurology.* Vol. 8. New York : Raven Press.

Milner, B., C. Branch, and T. Rasmussen. 1964. Observations on cerebral dominance. In A. de Reuck and M. O'Connor, eds., *Disorders* of *language.* London : Churchill.

Milton, K. 1988. Foraging behaviour and the evolution of primate intelligence. In R. Byrne and A. Whiten, eds., *Machiavellian intelligence.* New York : Plenum Press.

Minsky, M. 1985. *The society of mind.* New York : Simon and Schuster.

Moerck, E. L. *1989.* The fuzzy set called « imitations. » In G. E. Speidel and K. E. Nelson, eds., *The many faces of imitation in language learning,* pp. 277-303. New York : Springer-Verlag.

Mohr, J. P. 1976. Broca's area and Broca's aphasia. In H. Whitaker, ed., *Studies in neurolinguistics.* Vol. 2. New York : Academic Press.

Morton, J. 1980. The logogen model and orthographic structure. In U. Frith, ed., *Cognitive approaches to spelling.* London'. Academic Press.

Morton, J. 1981. The status of information processing models of language. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B,* 295 : 387-396.

Morton, J. 1984. Brain-based and non-brain-based model ! ; of language. In D. Caplan, A. R. Lecours, and A. Smith, eds., *Biological perspectives on language.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Mountcastle, V B., B. C. Motter, M. A. Steinmetz, and C. J. Duffy. 1984. Looking and seeing : Visual functions of the parietal lobe. In G. Edelman, W. Call, and W. Cowan, eds., *Dynamic aspects* of *neocortical function.* New York : Wiley.

Munn, N. D. 1973. The spatial presentation of cosmic order in Walbiri iconography. In A. Forge, ed., *Primitive art and society.* London : Oxford University Press.

Munn, N. L. 1971. *The evolution of the human mind.* New York : Houghton Mifflin.

Murray, D. J. 1967. The role of speech responses in short term memory. *Canadian Journal of Psychology,* 21 : 263-276.

Myers, R. E. 1976. Comparative neurology of vocalisation and speech : Proof of a dichotomy. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 280 : 745-760.

Myers, R. E. 1984. Comment : Myers on Gazzaniga. *American Psychologist,* 39 : 542-546.

Norman, D. A., and T. Shallice. 1986. Attention to action : Willed and automatic control of behavior. In. R. J. Davidson, G. E. Schwartz, and D. Shapiro, eds., *Consciousness and self-regulation.* Vol. 4. New York : Plenum Press.

Nottebohm, F. 1984. Learning, forgetting and brain repair. In N. Geschwind and A. M. Galaburda, eds., *Cerebral dominance : The biological foundations.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Oakley, D. A. 1983. The varieties of memory : A phylogenetic approach. In A. Mays, ed., *Memory in animals and humans.* Wokingham : Van Nostrand Reinhold.

Oakley, D. A. 1985. Cognition and imagery in animals. In D. Oakley, ed., *Brain and Mind.* London : Methuen.

O'Keefe, J., and L. Nadel. 1977. *The hippocampus as a cognitive map.* New York : Oxford University Press.

Oldfield, R. C. 1963. Individual vocabulary and semantic currency : A preliminary study. *British Journal of Social and Clinical Psychology,* 2 : 122-130.

Olton, D. S. 1977. Spatial memory. *Scientific American,* 236 : 82-98.

Paradis, M., H. Hagiwara, and N. Hildebrandt. 1985. *Neurolinguistic aspects of the Japanese writing system.* Orlando, Fla : Academic Press.

Parker, S. T., and K. R. Gibson. 1979. A developmental model for the evolution of language and intelligence in early hominids. *Behavioral and Brain Sciences,* 2 : 367-408.

Pasnak, R. 1979. Acquisition of prerequisites to conservation by Macaques. *Journal of Experimental Psychology : Animal Behavior Processes,* 5 : 37-51.

Passingham, R. E. 1982. *The human primate.* New York : Freeman.

Passingham, R. E. and G. Ettlinger. 1974. A comparison of cortical functions. In C. C. Pfieffer and J. R. Smythies, eds., *International Review of Neurobiology.* Vol. 16. New York : Academic Press.

Patterson, F. G. 1980. Innovative uses of language by a gorilla : A case study. In K. Nelson, ed., *Children's language, pp.* 497-561. New York : Gardner Press.

Patterson, K., and Besner, D. 1984. Is the right hemisphere literate ? *Cognitive Neuropsychology,* 1 : 315-342.

Pedelty, L. 1985. *Gestures in aphasia.* Unpublished Ph.d. Diss., University of Chicago, Chicago.

Penfield, W., and L. Roberts. 1959. *Speech and brain mechanisms.* Princeton, N.J. : Princeton University Press.

Peterson, L. R., and M. J. Peterson. 1959. Short term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology,* 58 : 193-198.

Pfungst, O. 1965. *Clever Hans, the horse of Mr. Von Osten.* Translated from the 1911 German edition by C. L. Rahn. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Piaget, J. 1980. Language and learning. In M. Piattelli-Palmarini, ed., *Language and learning : The debate between Jean Piaget and Noam Chomsky.* Cambridge, Mass. : Harvard University Press.

Ploog, D. 1981. Neurobiology of primate audio-vocal behavior. *Brain Research Reviews,* 3 : 35-61.

Plotkin, H. C. 1982. Evolutionary epistemology and evolutionary theory. In H. C. Plotkin, ed., *Learning, development, and culture : Essays in evolutionary epistemology.* Chichester : Wiley.

Plotkin, H. C. 1987. Evolutionary epistemology as science. *Biology and Philosophy,* 2 : 295-313.

Plotkin, H. C. 1988. An evolutionary epistemological approach to the evolution of intelligence. In H. J. Jerison, ed., *The evolutionary biology of intelligence.* New York : Springer Verlag.

Poizner, H., E. S. Klima, and V. Bellugi. 1987. *What the hands reveal about the brain.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Pollack, L, and J. M. Pickett. 1964. Intelligibility of excerpts from fluent speech : Auditory vs. structural context. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior,* 3 : 79-84.

Popper, K. S., and J. C. Eccles. 1977. *The self and its brain.* Berlin : Springer.

Premack, D. 1976. *Intelligence in ape and man.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Premack, D. 1987. *Gavagai.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Pribram, K. 1971. *Languages of the Brain.* Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.

Rayner, K. 1978. Eye movements in reading and information processing. Psychological Bulletin, 85 : 618-660.

Rayner, K. 1979. Eye movements in reading : Eye guidance and integration. In P. Kolers, M. Wrolstead, and H. Bouma, eds., *Processing of visible language.* Vol. 1. New York : Plenum Press.

Recorde, R. 1557. *Algebra.*

Renfrew, C. 1987. *Archaeology and language.* London : Jonathan Cape.

Rodman, P.1973. Population composition and adaptive, organization among orang-utans of the Kutai Reserve. In R. P. Michael and J. Crook, eds., *Primate ecology.* London : Academic Press.

Roeltgen, D. P.1987. Loss of deep dyslexic reading ability from a second left-hemisphere lesion. *Archives of Neurology,* 44 : 346-348.

Ross, E. D. 1981. The aprosodias : Functional-anatomical organization of the affective components of language in the right hemisphere. *Archives of Neurology,* 38 : 561-569.

Ross, E. D. and M. Mesulam. 1979. Dominant language functions of the right hemisphere ? Prosody and emotional gesturing. *Archives of Neurology,* 36 : 144-148.

Rumbaugh, D. M. 1974. *Language learning by a chimpanzee : The Lana project.* New York : Academic Press.

Rumbaugh, D. M. 1977. Language behavior of apes. In A. M. Schrier, ed., *Behavioral primatology.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Sarich, V. M. 1980. Molecular clocks and hominid evolution after 12 years. *American Journal of Physical Anthropology,* 52 : 275-276.

Sasanuma, S. 1985. Surface dyslexia and dysgraphia : How are they manifested in Japanese ? In K. E. Patterson, M. Coltheart, and J. C. Marshall, eds., *Surface dyslexia.* London : Erlbaum.

Savage-Rumbaugh, E. S. 1980. Linguistically-mediated tool use and exchange by chimpanzees. In T. Sebeok, and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum Press.

Savage-Rumbaugh, E. S. 1986. *Ape language : From conditioned response to a symbol.* New York : Columbia University Press.

Savage-Rumbaugh, E. S., K. McDonald, R. A. Sevcik, W. Hopkins, and E. Rubert. 1986. Spontaneous symbol acquisition and communicative use by pygmy chimpanzees *(Pan paniscus). Journal of Experimental Psychology : General,* 115 : 211-235.

Savage-Rumbaugh, E. S., D. M. Rumbaugh, and S. Boysen. 1978. Linguistically-mediated tool use and exchange by chimpanzees *(Pan troglodytes). Behavioral and Brain* Sciences, 4 : 539-554.

Savage-Rumbaugh, E. S., R. A. Sevcik, K. E. Brakke, D. M. Rumbaugh. 1990. Symbols : Their communicative use, comprehension, and combination by bonobos *(Pan paniscus). Advances in Infancy Research* 6 : 221-278.

Schank, R., and R. Abelson. 1977. *Scripts, plans, goals, and understanding : An inquiry into human knowledge structures.* Hillsdale, N.J. : Erlbaum.

Schmandt-Besserat, D. 1978. The earliest precursor of writing. *Scientific American,* 238 : 6.

Schweiger, A., E. Zaidel, T. Field, and B. Dobkin. 1989. Right hemisphere contribution to lexical access in an aphasic with deep dyslexia. *Brain and Language,* 37 : 73-89.

Selnes, O. A., D. S. Knopman, N. Niccum, and A. B. Rubens. 1983. Computed tomographic scan correlates of auditory comprehension deficits in aphasia : A prospective recovery study. *Annals of Neurology,* 13 : 558-566.

Shallice, T. 1988. *From neuropsychology to mental structure.* Cambridge, Eng. : Cambridge University Press.

Shallice, T. and E. K. Warrington. 1980. Single and multiple component central dyslexic syndromes. In M. Coltheart, K. Patterson, and J. Marshall, eds., *Deep dyslexia.* London : Routledge.

Sherry, D. R, and D. L. Schacter. 1987. The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review,* 94 : 439-454.

Skinner, B. F. 1957. *Verbal behavior.* New York : Appleton-Century-Crofts.

Smith, C. D. 1987. Cartography in the Prehistoric Period in the old world : Europe, the middle East, and North Africa. In J. B. Harley and D. Woodward, eds., *History of cartography,* Vol. 1 : *Cartography in prehistoric, ancient, and medieval Europe and the Mediterranean.* Chicago : University of Chicago Press.

Spence, J. D. 1984. *The memory palace of Matteo Ricci.* New York : Penguin.

Sperry, R. 1966. Brain bisection and consciousness. In J. C. Eccles, ed., *Brain and conscious experience.* New York : Springer Verlag.

Sperry, R. 1968. Mental unity following surgical disconnection of. the cerebral hemispheres. *Harvey lectures,* series 62. New York : Academic Press.

Squire, L. 1984. *Neuropsychology* of *memory.* New York : Guilford Press.

Squire, L. 1987. *Memory and brain.* New York : Oxford University Press.

Stephens, D., and K. Tuite. 1983. *The hermeneutics of gesture.* Paper presented at the meeting of the American Anthropological Association, Chicago. Cited in McNeill, 1985.

Steklis, H. D., and S. Harnad. 1976. Critical stages in the evolution of language. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 280 : 445.

Stringer, C. B., and P. Andrews. 1988. Genetic and fossil evidence for the origin of modern humans. *Science* 239 : 1263-1268.

Stuart, D., and S. D. Houston. 1989. Maya writing. *Scientific American,* 249 : 82-89.

Studdert-Kennedy, M. 1975. Speech perception. In N.. J. Lass, ed., *Contemporary issues in experimental phonetics.* Springfield, Ill. : Charles C. Thomas.

Stuss, D., and D. F. Benson. 1986. *The frontal lobes.* New York : Raven Press.

Sutton, D., and U. Jurgens. 1988. Neural control of vocalization. In H. D. Steklis and J. Erwin, eds., *Comparative primatology and biology,* Vol. 4. New York : Liss.

Taylor, 1. 1976. *Introduction to psycho linguistics.* New York : Holt.

Terrace, H., and T. C. Bever. 1980. What might be learned from studying language in the chimpanzee ? The importance of symbolizing oneself. In T. Sebeok and J. Sebeok, eds., *Speaking of apes.* New York : Plenum.

Trehub, S. E., D. Bull, and B. A. Schneider. 1981. Infant speech and nonspeech perception : A review and reevaluation. In R. L. Scheifenbusch and D. D. Bricker, eds., *Early language : Acquisition and intervention,* pp. 9-50. Baltimore : University Park Press.

Tulving, E. 1983. *Elements* of *episodic memory.* New York : Oxford University Press.

Tulving E. 1995. Organization of memory : Quo vadis ? In M.S. Gazzaniga (ed), *The cognitive neurosciences*. Cambrigde, Mass. : The MIT Press, 839-847.

Tulving E., Markowitsch H.J. 1998. Episodic and declarative memory : role of the hippocampus. *Hippocampus*, 8, 198-204.

Tulving E., Habib R., Nyberg L., Lepage M., McIntosh A.R. 1999. Positron emission tomography correlations in and beyond medial temporal lobes. *Hippocampus*, 9, 71-82.

Twyman, M. 1979. A schema for studying graphic language. In P. Kolers, M. Wrolstad, and H. Bouma, eds., *Processing* of *visible language.* Vol. 1. New York : Plenum Press.

Van Hooff, J. A. R. A. M. 1967. Facial displays of Catarrhine monkeys and apes. In D. Morris, ed., *Primate ethology.* London : Weidenfeld and Nicolson.

Von Senden, M. 1960. *Space and sight.* London : Methuen.

Vygotsky, L. 1962. *Language and thought.* Cambridge, Mass. : MIT Press.

Walker, C. B. F. 1987. *Cuneiform.* London : British Museum Publications.

Warren, R. M. 1970. Perceptual restoration of missing speech sounds. *Science,* 167 : 392-393.

Warren, R. M. 1976. Auditory perception and speech evolution. *Annals of the New York Academy of Sciences,* 280 : 708-731.

Weiner, J. S., and K. P. Oakley. 1954 : The Piltdown fraud : Available evidence reviewed. *American Journal of Physical Anthropology,* 12 : 1-7.

Weiskrantz, L. 1988. *Thought without. language.* New York : Oxford University Press.

Wernicke, C. 1874. *Der Aphasische Symptomenkomplex.* Breslau : Cohn and Weigart. Trans. *Boston studies in philosophy of science,* 4 : 34-97.

Wind, J. 1976. Phylogeny of the human vocal tract. *Annals of the New York Academy of Sciences.* Vol. 280 : 612.

Wittgenstein, L. 1922. *Tractatus Logico-Philosophicus.* Trans. D. F. Pears and B. V McGuiness. London : Routledge and Kegan Paul, 1961.

Yerkes, R. M. 1943. *Chimpanzees : A laboratory colony.* New Haven, Conn : Yale University Press.

Young, J. Z. 1988. *Philosophy and the brain.* New York : Oxford University Press.

Zaidel, E. 1976. Auditory vocabulary in the right hemisphere following brain bisection and hemidecortication. *Cortex,* 12 : 191-221.

Zaidel, E. 1983. Disconnection syndrome as a model for laterality effects in the normal brain. In J. B. Hellige, ed., *Cerebral hemisphere asymmetry : Method, theory, and application.* New York : Praeger.

Remerciements

Les origines de cet ouvrage remontent à mes études, lorsque je pris connaissance du travail de construction de modèles de deux chercheurs importants en philosophie et en littérature, Bernard Lonergan et Northrop Frye. Leurs idées piquèrent ma curiosité concernant les structures mentales qui sous-tendent la fantastique corne d'abondance de théories et de mythes qu'ils ont explorée durant toute leur vie. Ma curiosité fut accrue par les idées de Marshall McLuhan sur les modifications cognitives fondamentales imposées par l'imprimerie et la télévision. Qu'étaient devenus les hommes ? Comment peut-on comprendre ces modifications cognitives ? Je décidai d'étudier la psychologie pour tenter d'avoir un point de vue (à ce que l'on suppose) plus scientifique. Au cours de mes études à la *McGill University*, je rencontrai Donald Hebb, un neuropsychologue influent à cette époque. Hebb était aussi un constructeur de modèles, mais il travaillait sur les couches profondes, mécaniques et sombres de l'esprit. Alors que Frye avait été sur le pont, examinant le paysage éphémère de la culture humaine, Hebb était dans la salle des machines, bricolant la machinerie mentale. Durant ces vingt dernières années, j'ai travaillé dans la salle des machines tout en gardant un œil sur le pont et voici ma tentative pour relier ce qui se passe à la surface culturelle et le peu de connaissances que nous avons sur ce qui se passe en dessous.

J'aimerais remercier pour leur aide le *Advisory Research Committee* de la *Queen's University*, qui m'a fourni le support financier pour lancer ce projet et la *Faculty of Arts and Science*, qui m'a accordé une période sabbatique pendant laquelle l'ouvrage fut conçu et en grande partie écrit. Une période fructueuse de ce congé fut passée à *University College*, à

Londres, en Angleterre, et je remercie avec reconnaissance pour son aide Bob Audley qui est à la tête du département de psychologie de cette institution. L'équipe de recherche en sciences cognitives de la *Queen's University*, qui comprenait un grand nombre d'étudiants des départements de psychologie, des sciences computationnelles, de biologie et de philosophie, m'a fourni une tribune importante pour l'échange des idées. J'aimerais exprimer ma reconnaissance aux nombreux collègues du domaine des neurosciences cognitives humaines, en particulier à ceux qui ont participé aux premières réunions EPIC et ICON pour leur aide dans la recherche d'un minimum de vérité sur la question de l'esprit.

Le manuscrit a été lu et commenté, en partie ou en totalité, par Terry Deacon, Howard Eichenbaum, Patricia Greenfield, Yves Joanette, André Roch Lecours, Philip Lieberman, Dave Oakley, Henry Plotkin et Sheldon White. Je voudrais particulièrement remercier Howard Boyer de la *Harvard University Press* pour avoir accompagné cet ouvrage dans le processus de révision et de négociation et Susan Wallace pour avoir fait plus qu'éditer ; son savoir-faire exceptionnel a permis d'améliorer le manuscrit de manière remarquable. J'ai reçu l'aide précieuse de Stephen Popiel pour colliger les références et les illustrations et celle de Heather Heintzmann et de Najum Rashid pour la réalisation du manuscrit initial. L'expertise de Nancy Cutway, ainsi que les habiletés en conception de graphiques sur ordinateur de Julian Donald et de Monica Hurt, ont accéléré le processus de préparation du manuscrit final.

Les figures 4.1 et 4.3 sont adaptées de *The Human Primate* par R.E. Passingham (New York : Copyright © 1982 *by* W.H. Freeman and Company) et reproduites avec l'accord des éditeurs. La figure 4.2 est adaptée de *The Biology of Language* par Philip Lieberman (Cambridge : Harvard University Press, Copyright © 1984 *by* the President and Fellows of Harvard College) et reproduite avec l'accord des éditeurs. La figure 5.1 est extraite de *Brain and Mind* par David Oakley (Londres : Methuen & Co, 1985) et reproduite avec l'accord des éditeurs. Le tableau 7.1 et la figure 7.1 sont adaptés de *Speaking* par W. Levelt (Cambridge : MIT Press, Copyright © 1989 *by* Massachusetts Institute of Technology) et reproduits avec l'accord des éditeurs.

Je dédie cet ouvrage à la mémoire de ma mère ainsi qu'à mon père ; à mes frères et sœurs, Jane et Michael ; à mes fils, Peter et Julian ; et particulièrement à ma femme, Thaïs, qui demeure après toutes ces années ma plus proche amie et ma critique la plus respectée.

Index

acquisition du langage 147, 180
action gouvernée par des règles 85
agnosies 79
agrammatisme 100, 275
agraphies 21
aire de Broca 58, 276
aire de Wernicke 58, 80, 276
alphabet 301, 354
alphabet phonétique 293
amnésie antérograde 163
amusies 49
amytal sodique 90
anarthrie 61, 94
anomie 51
aphasie 49, 51, 58, 77, 79, 87, 89, 99
aphasie de Broca 59, 239
aphasie de conduction 59, 93
aphasie de Wernicke 59, 93, 239, 263, 279
aphasie des signes 278
aphasie discursive 279
aphasie globale 93, 181
aphasie paroxystique 93
aphasie transcorticale 59
appareil auditivo-vocal 42
appareil phonologique ultrarapide 252
appareil vocal supralaryngé 114
apraxies 77, 79, 102
aprosodies 49, 90
architecture cognitive 11, 22, 25, 26, 86, 133, 320, 338, 370, 395
architecture modulaire 10
art rupestre 296
astronomie 348, 354
attention spatiale 80
attitude abstraite 61
australopithèques 26, 77, 109, 115, 160, 178
auto-indiçage 188
biologie du langage 33
boucle articulatoire 252, 261, 262, 339
Braille 251
Bushmen!Kung 229
calepin visuospatial 339
capacité mimétique 287
capacité narrative 270
capacité phonologique 51
carte cognitive 151, 210
centres du langage 60
chant rudimentaire 44, 47
codes visuosymboliques 299
communicativité 187
compétence linguistique 250
comportement de désignation 140
conformisme 189
conscience 96, 154, 338, 376, 386
conscience de soi 154, 158, 164, 207
construction de théories 288
continuité 31, 43
continuum évolutionniste 12
contrôle moteur du langage 256
contrôle social 188
coopération sociale 139
coordination 189
coordination sociale 225
croissance synaptique sélective 22

culture acheulienne 124
culture épisodique 160, 164, 170, 177, 180, 281
culture mimétique 177, 224, 280
culture moustérienne 125, 222
culture mythique 276, 280, 291, 326
culture néolithique 133
culture Oldowan 121, 178
culture orale-mythique 288
culture paléolithique 191
culture symbolique 180
culture théorique 291, 326, 346
darwinisme neuronal 393
décoration corporelle 293
démythification 291
dialectique 355, 361
disconnexion 79, 88
discontinuité 31
Dispositif d'Acquisition du Langage 33
dissociation neuropsychologique 22
dyslexies 21, 317
dyslexie développementale 391
dyslexie profonde 317, 389
dyslexie de surface 317
écriture 294, 300, 301, 346, 354
écriture cunéiforme 300, 303
écriture syllabique 303
éducation 357
éducation scolaire 334
encéphalisation 17, 70, 117, 124, 125, 126, 178
engramme 328
épistémologie évolutionniste 200
erreurs sémantiques 317
espace de mémoire externe 310, 311, 319, 343
esprit épisodique 287, 376
évolution cognitive 379, 395
évolution du langage 16
évolution métalinguistique 357
exogrammes 328
expressions émotionnelles 195
expressions faciales 42, 46, 195
expressions posturales 195
fabrication d'outils 101, 116, 124, 225
faisceau arqué 258
gains précédents 180
générativité 82, 92, 100, 186
géons 82
gestalt 84, 231, 375
gestualité 235
grammaire 362
grammaire transformationnelle 33
gyrus angulaire 80
hémisphère dominant 73
hiéroglyphes 307
Homme de Néanderthal 113, 127, 219, 255
Homme de Pékin 114
Homo erectus 20, 25, 109, 123, 178, 220
Homo habilis 109, 121, 178
Homo sapiens 20, 25, 109, 115, 125, 179, 219, 272
hypothèse lexicale 264
hypothèse par défaut 76, 78
idéogrammes 307
image du corps 157
imagerie fonctionnelle cérébrale 7
imagerie visuelle 82, 84
innovation 191
innovation culturelle 188
insight 167
intelligence artificielle 11, 34
intelligence sociale 150, 160
intentionnalité 32, 44, 78, 140, 186
invention 147, 184, 232
invention de l'écriture 300
invention graphique 288
invention linguistique 248
invention mythique 229
invention symbolique 281, 347
invention visuographique 291, 295, 347
jeu voco-moteur 202
jeux mimétiques 189
langage articulé 43, 51
langue des signes 35, 47, 87, 97, 141, 148, 166, 251, 279
latéralisation des fonctions cérébrales 70
latéralité manuelle 73
lemma 265
lexique 263
liste 300, 302, 303
lobule pariétal inférieur 67, 79
localisation 386
localisation du langage 70
locomotion sur deux membres 107, 112, 115, 126, 160
logique 362
loi de l'action de masse 61
matérialisme mental 394
mémoire 375
mémoire à court terme 338
mémoire biologique 322, 328
mémoire de reconnaissance 153
mémoire de travail 96, 210, 261, 311, 321, 338, 376

mémoire épisodique 95, 98, 156, 162, 181, 205
mémoire externe 12, 26, 288, 289, 291, 300, 322, 326
mémoire interne 289
mémoire procédurale 162
mémoire sémantique 96, 164, 173, 270, 273, 281, 330
mésolithique 222, 291
mimétisme 287
mimétisme facial 195
mimétisme vocal 195
modèle anatomique d'Oakley 155
modèle mental 244
modèles connexionnistes 380
modèles localisationnistes 58
modèles mentaux 240, 267, 357
modularité de l'esprit 62
modulation volontaire 50
monade 327, 328
mythe 270, 271, 297
négligence unilatérale 80
néolithique 291, 326
neurolinguistique 33
neuropsychologie 10, 15, 33, 70, 377, 393
nombres 300
objet auditif 258
ontogenèse 71
origines du langage 35, 41
paléolithique 220, 222, 271, 291, 296
parole 126
Peabody Picture Vocabulary Test 88
pédagogie 191
pensée paradigmatique 270
pensée théorique 291
perception catégorielle 82, 259
perception de la parole 130
philosophie 353
plan phonétique 255
planum temporal 80, 112
plasticité cérébrale 23, 61
plausibilité biologique 15
point d'articulation 258
pouce opposable 107
primauté du cerveau 115
principe de singularité 394
prosodie 48
protolangage 173
quotient d'encéphalisation 110
Ramapithecus 32
rébus 301
reconnaissance devant le miroir 158
référence extralinguistique 245
région frontale dorsolatérale 68
regroupements visuels 303
représentation 11
représentation de soi 118, 157, 158
représentation picturale 295
réseaux de stockage symbolique externe 328
réseaux neuronaux 376
rhétorique 360, 362
rythme 201
schéma moteur 257
sciences cognitives 9, 15, 32, 371, 379
sélection naturelle 37
sourds congénitaux 97
split-brain 87, 91, 181
stock phonologique 252
stockage symbolique externe 26
stratégie représentationnelle 161
styles cognitifs 101
surdité verbale 61
syllabaires 301
syndromes de disconnexion 59
système central exécutif 261, 339
système de résolution des conflits 69
système de stockage symbolique externe 319, 326
système linguistique 287
système mimétique 387
système superviseur 68
taille relative du cerveau 17
techniques mnémotechniques 360
technologie de mémoire 12
temps d'attaque vocale 128, 258
théorie de l'apprentissage 170
théorie de l'évolution 36, 43
théorie de la décomposition lexicale 242
théorie de la Gestalt 61
théorie de la signification 242
théorie des réseaux sémantiques 242
théorie écologique 151
théorie épigénétique 22
théorie évolutionniste 57
théorie neuropsychologique 375
théories connexionnistes 376
théories de l'origine 9
théories de la production du langage 255
théories des facultés 16
théories maître-esclave 72
théories modulaires 16
théories unitaires 16
Token Test 88
transition des formants 128, 258
transition évolutionniste 25, 32

Trivium 362
trois cerveaux 154
vocalisation 47
vocalisations primitives 35
voie idéographique 299
voie picturale 299
voix intérieure 262
Zone Proximale de Développement 192

Table des matières

Avant-propos – Francis Eustache et Christèle Emenegger 5

Prologue 9

Chapitre 1 – La nécessité d'une théorie de l'évolution cognitive 13

1. L'architecture mentale conçue comme un phénomène émergent 15
2. La culture conçue comme une preuve de la structure cognitive 19
3. L'organisation de cet ouvrage 24

Chapitre 2 – La thèse de Darwin 29

1. Continuité et discontinuité 31
2. Les théories pré-darwiniennes 35
3. Darwin et l'intelligence animale 37
4. La thèse de Darwin sur les origines du langage 41
   - 4.1 La cognition humaine archaïque 45
   - 4.2 La vocalisation : le chant rudimentaire 47
   - 4.3 Le langage articulé 51
5. Conclusion : un puzzle multidisciplinaire 52

Chapitre 3 – La machine de Wernicke 55

1. Les modèles modulaires et unitaires du langage 57
   - 1.1. Les modules de Fodor 62
   - 1.2. Le processeur central illimité 65

2. Aspects neuropsychologiques de l'évolution 70
2.1. L'évolution du langage et la latéralité cérébrale 72
2.2. La recherche d'un module de la parole par Geschwind 79
2.3. Corballis : la générativité et la dominance gauche 81
2.4. L'hémisphère droit et la référence sémantique 86
3. Le cas de Frère John 92
4. Le cerveau sans langage 96
5. Conclusion : la machine de Wernicke en évolution 99

Chapitre 4 – La chronologie du changement anatomique et culturel 105
1. Les marqueurs de la chronologie du changement 107
2. La locomotion sur deux membres : les australopithèques 115
3. L'encéphalisation : les hominidés 117
3.1 *Homo habilis* 121
3.2 *Homo erectus* 123
3.3 *Homo sapiens* 125
4. La parole : une innovation récente 126
5. Conclusion : la question des étapes cognitives 130

Chapitre 5 – La cognition des primates : la culture épisodique 135
1. Les compétences des singes : une vue d'ensemble 137
2. L'entraînement des singes à l'utilisation des signes 140
3. L'importance de l'invention symbolique 147
4. L'intelligence sociale chez les singes 150
5. Conscience de soi et conscience 154
6. La représentation de soi chez les singes 157
7. La culture épisodique : une définition 160
8. La perception des événements chez les grands singes 165
9. Culture et évolution 170
10. Conclusion : l'esprit épisodique 172

Chapitre 6 – La première transition : de la culture épisodique à la culture mimétique 175
1. La culture mimétique : le chaînon manquant 177
2. La cognition humaine sans langage 181
3. La capacité mimétique 183
3.1. L'intentionnalité 186
3.2. La générativité 186
3.3. La communicativité 187
3.4. La référence 187
3.5. Des objets illimités 187
3.6. L'auto-indiçage 188

4. Les conséquences sociales de la représentation mimétique 188
4.1. Le modelage de la structure sociale 188
4.2. Les jeux mimétiques réciproques 189
4.3. Le conformisme et la coordination 189
4.4. Les actes mimétiques de groupe 191
4.5. L'innovation 191
4.6. La pédagogie 191
5. Les modalités de l'expression mimétique 192
5.1. Le mimétisme facial et vocal : des cas particuliers 195
5.2. L'intégration à travers les modalités mimétiques 201
5.3. Les propriétés du centre de contrôle mimétique 204
5.4. Analyser et modéliser les ensembles d'événements 206
5.5. Le contrôle du système mimétique 207
6. Considérations neuroanatomiques 208
7. Conclusion : la culture mimétique conçue comme une stratégie de survie 211

Chapitre 7 – La deuxième transition : de la culture mimétique à la culture mythique 215

1. Le langage et l'essor de la culture humaine 217
1.1. La période de transition 218
1.2. Les pressions sélectives 224
1.3. Culture mimétique versus culture du paléolithique supérieur 226
1.4. La modélisation intégrative et le mythe 228
2. L'invention symbolique 232
2.1. Ce que l'adaptation langagière n'a pas été 232
2.2. L'invention sémiotique archaïque : la gestualité 235
2.3. Les symboles et les modèles mentaux 240
2.4. L'invention linguistique et ses demandes 248
3. L'adaptation langagière 251
3.1. L'appareil phonologique ultrarapide 252
3.2. Synthèse des « objets » et des « événements » auditifs 257
3.3. La boucle articulatoire 261
3.4. Le lexique 263
3.5. La capacité narrative et le mythe 270
3.6. L'innovation et la diffusion linguistiques 272
3.7. Un survol de l'adaptation langagière conçue comme une unité 273
4. Qu'est-ce qui est localisé ? 274
5. Conclusion : la culture mythique et les utilisations du langage 280

Chapitre 8 – La troisième transition : le stockage symbolique externe et la culture théorique 283

1. De la domination mythique à la domination théorique 285
2. L'invention visuographique 291
   - 2.1. La représentation picturale 295
   - 2.2. L'écriture cunéiforme, les listes et les nombres 300
   - 2.3. Les hiéroglyphes et les idéogrammes 307
   - 2.4. L'alphabet phonétique 311
   - 2.5. L'indépendance entre la voie visuelle et la voie phonétique 314
   - 2.6. D'autres types d'inventions visuosymboliques 320
3. Les dispositifs de mémoire externe : une modification du « hardware » 322
   - 3.1. Le lieu de la mémoire 326
   - 3.2. Les propriétés des exogrammes 328
   - 3.3. Les modifications du rôle de la mémoire biologique 333
   - 3.4. Une conception révisée de la mémoire de travail 338
4. L'émergence de la culture théorique 346
   - 4.1. Les premiers modèles analogiques : le temps et l'espace 348
   - 4.2. L'extériorisation du commentaire oral 353
   - 4.3. L'évolution pédagogique et métalinguistique 357
   - 4.4. Le Trivium : la rhétorique, la logique et la grammaire 362
5. Conclusion : l'esprit moderne hybride 367

Chapitre 9 – Conscience et indétermination 373

1. Dépasser le modèle épisodique de l'esprit 375
   - 1.1. Où est l'Homonculus ? 378
   - 1.2. Simuler l'évolution cognitive 379
   - 1.3. La conscience dans un système hybride 382
2. La localisation après la troisième transition 386
   - 2.1. L'indétermination physique et la singularité 392
3. Conclusion : le matérialisme exubérant 394

Références 397

Remerciements 415

Index 417

Table des matières 421

Imprimerie Duculot, B-6060 Gilly

LES ORIGINES DE L'ESPRIT MODERNE

Cet ouvrage porte sur un sujet encore peu envisagé par les psychologues et les neuropsychologues, tout au moins en Europe. Comment intégrer, et sur quelles bases empiriques, les vestiges de l'**évolution phylogénétique** dans les **théories cognitives et neuropsychologiques** de l'homme d'aujourd'hui ?

Avant de proposer une synthèse provisoire, l'ouvrage expose de façon argumentée les principaux faits provenant de l'**anthropologie**, de la **neuropsychologie**, de la **primatologie** et de l'**archéologie** permettant d'entrevoir une théorie des origines de la cognition humaine et leurs influences sur l'appareil cognitif de l'homme moderne.

L'une des originalités de l'ouvrage est d'incorporer des **facteurs biologiques et technologiques** dans un seul **continuum évolutionniste**. Des changements très récents dans l'organisation de l'esprit humain sont tout aussi fondamentaux que ceux qui ont pris place dans les transitions évolutionnistes antérieures, bien qu'ils soient médiatisés par une nouvelle technologie de mémoire plutôt que par des changements génétiquement encodés dans le cerveau. L'esprit moderne est ainsi une structure hybride qui contient des vestiges des stades antérieurs de l'apparition humaine, ainsi que de nouveaux **dispositifs symboliques** qui ont radicalement modifié son organisation.

Ce livre est destiné aux psychologues et aux neuropsychologues, et plus largement aux divers acteurs des sciences cognitives. Il s'adresse également à toute personne intéressée par l'évolution de l'homme et par la structure et le fonctionnement de la **cognition animale et humaine**.

MERLIN DONALD

Il est professeur de psychologie à Queen's University, Kingston, Ontario.

DONALD A539
ISBN 2-7445-0042-9
ISSN 1374-0903

9 782744 500428